UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1954 — N° 102

Contribution à l'étude de l'Albuminurie et de la Cylindrurie d'effort

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Mercredi 21 Juillet 1954

par

André CLAUZON

Né le 28 Octobre 1928 à HYÈRES (Var)

Élève de l'École Principale du Service de Santé de la Marine
Diplômé de Médecine Tropicale

Examinateurs de la Thèse { MM. FABRE, professeur, *Président*
SARIC, professeur
Mlle ROUGIER, Maître de conf., agrégé
MORETTI, Maître de confér., agrégé } *Juges*

BORDEAUX
IMPRIMERIE SAMMARCELLI FRÈRES
80 bis, Cours de l'Argonne

1954

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543913_0032

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1954 — N° 102

Contribution à l'étude de l'Albuminurie et de la Cylindrurie d'effort

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Mercredi 21 Juillet 1954

par

André CLAUZON

Né le 28 Octobre 1928 à HYÈRES (Var)

Élève de l'École Principale du Service de Santé de la Marine
Diplômé de Médecine Tropicale

Examinateurs de la Thèse { MM. FABRE, professeur, *Président*
SARIC, professeur
Mlle ROUGIER, Maître de conf., agrégé
MORETTI, Maître de confér., agrégé } *Juges*

BORDEAUX
IMPRIMERIE SAMMARCELLI FRÈRES
80 bis, Cours de l'Argonne

1954

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYENS HONORAIRES : MM. DUPERIÉ, CHELLE
DOYEN : M. PORTMANN. — **ASSESSEUR :** M. SIGALAS

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. A. MANDOUL, GUYOT, ANDERODIAS, ROCHER, LANDE, DUVERGEY, CARLES, LEURET, PÉRY, LABAT, CHARRIER, DUBREUIL CRUCHET, PERRENS.

PROFESSEURS :

	MM.
Clinique médicale	CREYX, BROUSTET, PAPIN
Clinique chirurgicale	MASSE
Clinique d'accouchements	RIVIERE
Clinique gynécologique	MAGENDIE
Anatomie pathologique et microscopique clinique	DE GRAILLY
Anatomie	DUFOUR
Anatomie générale et histologie	MAYER
Hygiène et Clinique de la tuberculose	PIÉCHAUD
Médecine légale et médecine du travail	DERVILLÉE
Electroradiologie et Clinique d'électricité médicale	REBOUL
Chimie	MESNARD
Matière médicale	GOLSE
Pharmacie	VITTE
Physiologie	FABRE
Clinique médicale des maladies des enfants	FONTAN
Zoologie et parasitologie	SIGALAS
Pathologie générale et expérimentale	SARIC
Clinique ophtalmologique	BEAUVIEUX

	MM
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	POUYANNE
Clinique médicale et des maladies infectieuses	AUBERTIN
Chimie biologique et médicale	TAYEAU
Physique médicale et pharmaceutique	PIFFAULT
Médecine coloniale et Clinique des maladies exotiques	BONNIN
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JOULIA
Clinique des maladies des voies urinaires	DARGET
Clinique des maladies nerveuses et mentales	DELMAS-MARSALET
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	PORTMANN
Toxicologie et hygiène appliquée	CASTAGNOU
Clinique odonto-stomatologique	DUBECQ
Botanique et cryptogamie	GIRARD
Thérapeutique	TRAISSAC
Hydrologie thérapeutique et Climatologie	DUBARRY.

PROFESSEUR A TITRE PERSONNEL

M. BLANQUET (Physique pharmaceutique)

PROFESSEURS SANS CHAIRE :

M. MAHON (Obstétrique). -M. PAUTRIZEL (Parasitologie).

MAITRES DE CONFÉRENCES AGRÉGÉS :

	MM.
Physiologie	Mlle ROUGIER
Bactériologie	MOUSTARDIER
Anatomie pathologique	LÉGER
Anatomie	RIGAUD

	MM.
Pharmacie (1re section)	R. GOLSE
Pharmacie (2e section)	MASQUELIER, QUILICHINI
Pharmacie (3e section)	CAZAUX
Biochimie médicale	NEUZIL
Pathologie expérimentale	FAURE

CHARGÉ DES FONCTIONS DE MAITRE DE CONFÉRENCES AGRÉGÉ

M. R. STOLL (Histologie).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.
Médecine générale	BERGOUIGNAN, LENG-LEVY, LAVIGNOLLE, MORETTI
Chirurgie générale	LAUMONIER, CHAVANNAZ, VILLAR, TINGAUD, PAULIS

	MM
Obstétrique	CHASTRUSSE, FAUGÈRE
Ophtalmologie	BESSIÈRE
Oto-rhino-laryngologie	DESPONS
Dermatologie et syphiligraphie	LE COULANT
Pédiatrie et puériculture	VERGER
Médecine légale et médecine du travail	L'EPÉE
Electro-radiologie	LACHAPELE
Odonto-Stomatologie	BENOIT
Urologie	LANGE

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.
Médecine opératoire	LAUMONIER
Accouchements	CHASTRUSSE
Puériculture	VERGER, PÉRY
Législation pharmaceutique	COUSTOU
Anatomie	CABANIE.
Cryptogamie	LAUBIE
Obstétricie sociale	MAHON.

	MM
Organographie et physiologie végétale	TEMPÉRE
Chimie biologique analytique	MAKUEVIELLE
Chimie analytique	BABIN
Pathologie chirurgicale	LAUMONIER, VILLAR, LANGE.
Zoologie pharmaceutique	BAILENGER
Physiologie	BENELLI

Le Secrétaire principal de la Faculté : ROUGERIE

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

R.UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

A MA FEMME

Sa présence et son affection ont été pour moi une aide précieuse. Avec l'expression de mon immense tendresse.

A MA FILLE

Dont le gracieux sourire est venu éclairer notre jeune foyer.

A MON PÈRE - A MA MÈRE

Modeste témoignage de mon amour filial et de ma respectueuse reconnaissance pour tous leurs sacrifices.

A MON FRÈRE

A TOUTE MA FAMILLE

A MES BEAUX-PARENTS

A MON BEAU-FRERE ET A MES BELLES-SŒURS.

A TOUS MES AMIS

A TOUS MES CAMARADES DE L'EQUIPE DE FOOTBALL
ET DES EQUIPES SPORTIVES
DE L'ECOLE DE SANTE NAVALE.

AUX DIRIGEANTS ET A TOUS MES AMIS
DU BORDEAUX - ÉTUDIANTS - CLUB.

A Monsieur le Medecin general de 1re classe TABET

Directeur de l'Ecole Principale du Service de Santé
de la Marine et des Troupes Coloniales
Spécialiste des Hôpitaux Maritimes,
Commandeur de la Légion d'honneur,
Commandeur de l'Ordre de la Santé Publique,
Officier du Mérite Maritime.

A Monsieur le Medecin en chef de 1re classe CONSTANS

Sous-Directeur de l'Ecole principale du Service de santé
de la Marine et des Troupes Coloniales
Spécialiste des Hôpitaux Maritimes,
Chevalier de la Légion d'Honneur
Croix de guerre 1939-1945.

A TOUS NOS PROFESSEURS
DE L'ÉCOLE DE SANTÉ NAVALE ET COLONIALE

A NOS MAITRES DE LA FACULTE ET DES HOPITAUX.

A NOS JUGES :

Monsieur le Docteur MORETTI,

Agrégé de Médecine Générale
Médecin des Hôpitaux,
Chevalier de la Légion d'honneur,
Croix de guerre,

Mademoiselle le Docteur ROUGIER

Maître de Conférences, Agrégé de Physiologie
Officier d'Académie

Monsieur le Professeur René SARIC

Professeur de pathologie générale et expérimentale
Médecin des Hôpitaux.

Nous les remercions d'avoir bien voulu examiner notre travail.

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE THESE,

MONSIEUR LE PROFESSEUR R. FABRE,

Professeur de Physiologie
Directeur de l'Institut d'Education Physique
Officier de la Légion d'honneur,
Médaille Militaire
Croix de Guerre,
Officier de l'Instruction publique.

Il nous a inspiré le sujet de cette thèse et nous a guidé sans cesse dans son élaboration avec une bienveillance infinie par ses conseils et son expérience.

En le remerciant de la confiance qu'il a bien voulu nous accorder et en le priant de trouver ici l'hommage de notre reconnaissance et de notre respectueuse admiration.

INTRODUCTION

Lorsque le spectateur, sur le bord d'une route de France, assiste au passage des « géants du Tour », lorsqu'il suit, avec une attention parfois un peu intéressée, les péripéties d'un match de football, il n'imagine sans doute pas quelles perturbations apporte à l'organisme de ces sportifs le déploiement d'efforts aussi intenses, d'autant plus que ces efforts apparaissent le plus souvent effectués avec une harmonieuse facilité.

Pourtant, l'effort musculaire représente une agression qui engendre un état de déséquilibre dans lequel les capacités d'adaptation de l'organisme sont un instant débordées. Après cette agression, et souvent très rapidement, par la mise en jeu de mécanismes régulateurs, il est remarquable de noter que le milieu intérieur retrouve toujours son état normal et sa constante physico-chimique.

Parmi les multiples modifications engendrées par l'effort physique, il en est une qui semble de nos jours prendre un intérêt considérable; son étude nous a été inspirée par M. le Professeur Fabre : il s'agit du phénomène de l'albuminurie d'effort.

Notre travail portera donc essentiellement sur ce sujet et comprendra :

— Un rappel historique de la question.

— Des recherches personnelles visant à étudier l'albuminurie d'effort après différents exercices, les modifications de la densité et du pH urinaire et enfin le sédiment.

— Un exposé des principaux caractères de cette albuminurie et de quelques autres modifications urinaires concomitantes.

— Une mise à jour des facteurs et des hypothèses essayant d'en expliquer la pathogénie.

— Et enfin une esquisse essayant d'établir la signification de ces phénomènes avec les principaux problèmes posés au point de vue médico-social et médico-sportif par cette albuminurie.

HISTORIQUE

Depuis longtemps, on sait que l'albumine peut apparaître dans les urines après un effort musculaire d'une certaine intensité. Cette albuminurie d'effort, encore appelée albuminurie de fatigue ou albuminurie sportive, semble avoir été mise en évidence pour la première fois par LEUBE, en 1878 : l'examen systématique des urines de 119 soldats montra chez 16 % d'entre eux la présence d'albumine.

En 1883, LEUBE, CAPITAN et CHATEAUBOURG, analysant les urines de 230 soldats après une marche de 18 kilomètres, découvrent la présence d'albumine chez 87 %, pourcentage qui apparut excessif aux auteurs de l'époque qui se demandèrent s'il ne s'agissait pas de fausses albumines.

Ce n'est qu'en 1886 que VON NOORDEN signale la présence de cylindres hyalins et granuleux dans les urines d'effort.

En 1888, LECORCHE et TALAMON réunissent un certain nombre de cas d'albuminurie sportive; ils montrent que celle-ci peut apparaître après des sports différents comme la course, le rowing, l'escrime, l'équitation et aux différents âges de la vie.

Plus récemment, LABBE, VIOLLE et NEPVEUX retrouvent de l'albumine dans les urines de tous les sujets d'un groupe de coureurs après un cross très dur de 14 kilomètres; ils montrent le rôle de l'entraînement dans l'apparition de ces phénomènes.

L'albuminurie d'effort étant alors devenue un fait banal, on s'est attaché à la séparer des autres albuminuries intermittentes (orthostatique, digestive) et de « l'albuminurie physiologique » admise par certains.

Pour expliquer la pathogénie de cette albuminurie d'effort, différents facteurs furent invoqués : modifications de la tension

artérielle, stase rénale, anoxémie, intoxication acide, phénomènes nerveux.

De nos jours, les travaux de Govaerts et De Lanne (1940) et surtout la thèse de Viarnaud inspirée par le Médecin Colonel Jaulmes (1944), ont éclairé le problème de l'albuminurie d'effort : ces derniers auteurs, dans un ouvrage qui depuis fait autorité, ont précisé les conditions d'apparition, la signification, et l'importance clinique et médico-sportive de cette albuminurie; leurs conclusions sont les suivantes :

— Cette albuminurie est provoquée par les efforts intenses et courts des membres inférieurs; elle semble proportionnelle à l'intensité du travail fourni et diminue par l'entraînement.

— Elle apparaît pendant ou aussitôt après le travail musculaire et disparaît dans les heures qui suivent.

— Elle s'accompagne presque constamment de cylindres hyalins et granuleux et parfois d'hématies.

— Elle n'est pas considérée comme pathologique.

L'essor actuel des sports et de la culture physique pose au médecin sportif un problème important : l'albuminurie d'effort est-elle symptomatique d'une lésion rénale et dans ce cas s'accompagne-t-elle d'une perturbation des épreuves fonctionnelles ? ou constitue-t-elle un trouble compatible avec une intégrité absolue du rein ?

TRAVAUX PERSONNELS

Généralités

Nous avons étudié dans ce travail sous la direction du Professeur Fabre, quelques modifications urinaires engendrées par l'effort et les exercices physiques. Au cours de l'année scolaire 1953-1954, nous avons suivi les diverses manifestations sportives auxquelles ont participé les élèves de l'Ecole de Santé Navale : les sujets examinés requièrent donc strictement la qualité « d'amateurs », pour lesquels la pratique des sports ne représente qu'un moyen de perfectionnement, une détente physique hebdomadaire.

Nous nous sommes efforcés, pour avoir une idée plus générale, de rechercher les modifications urinaires après des pratiques sportives assez différentes : ainsi nous avons examiné les urines de joueurs de football, de rugby, et de basket; nous avons voulu compléter notre étude en examinant les urines de cyclistes, de rameurs, d'escrimeurs et enfin des pratiquants de l'athlétisme.

Notre étude porte essentiellement sur l'albuminurie d'effort, ses conditions d'apparition, ses caractères; à la lumière des travaux modernes, nous nous sommer efforcés d'en esquisser la pathogénie, et nous avons essayé de tirer une conclusion sur sa signification.

Nous avons également recherché les modifications de la densité et du pH de l'urine après différents exercices sportifs. Enfin, nous avons examiné le sédiment des urines d'effort, examen qui nous a permis de retrouver à côté de cylindres hyalins, des cylindres granuleux et des hématies dont on connaît la valeur diagnostique capitale en clinique.

Sujets examinés

Comme nous l'avons déjà dit, nos expériences ont porté essentiellement sur les élèves de l'Ecole de Santé Navale, faisant partie d'une équipe sportive; nous avons pu ainsi, à travers les différents sports pratiqués à l'Ecole, étudier les urines de 51 sujets.

Tous ces sujets, âgés de 19 à 26 ans, ont subi un examen d'aptitude physique avant leur admission à l'Ecole de Santé Navale. Ce qui nous permet d'éliminer, à priori, le rôle possible d'une tare organique et plus particulièrement d'une insuffisance ou d'une débilité rénale.

Les sujets examinés n'ont eu pour la plupart, pendant les mois d'été, qu'une activité physique réduite; bien que les épreuves sportives ne commencent à l'Ecole que vers la mi-novembre, on peut donc considérer au début des compétitions que l'influence de l'entraînement reste minime.

Par la suite, des séances d'entraînement ayant lieu les mercredi et dimanche matin, nous avons pu, surtout chez les footballeurs, étudier le rôle de cet entraînement sur les différentes modifications urinaires à l'effort.

Certes, la qualité athlétique et la forme physique étaient variables d'un sujet à l'autre, tout comme le rendement de différentes équipes; mais les performances réalisées par certaines d'entre elles (notamment le rugby, l'aviron et l'escrime) nous permettent de les classer parmi les meilleures équipes « Marines » ou Universitaires.

Sports pratiqués et types de travail musculaire

Pour réaliser une étude aussi générale que possible, qui nous permette d'établir des statistiques globales, nous avons recherché les modifications urinaires après différents sports.

Sans entrer dans le côté technique ou tactique propre au rendement maximum, essayons d'envisager quelles formes de travail doivent accomplir les joueurs des différentes équipes.

A. — RUGBY :

Chaque équipe de rugby est constituée de 15 joueurs; la durée de la partie est de 80 minutes. Au cours de cette partie, les équipiers ont un travail bien différent à accomplir : on demande généralement à l'arrière, aux trois-quarts et aux demis une qualité maîtresse : la vitesse; ces derniers auront donc, au cours de la partie, à effectuer une série de courses de vitesse, séparées par des périodes de repos relatif.

Quant aux avants, l'effort qu'ils ont à accomplir est plus soutenu; on leur demande avant tout un travail de puissance d'une durée prolongée. Mais, en réalité, les différentes qualités attribuées ci-dessus doivent s'assembler, se confondre pour réaliser ce que l'on peut appeler un joueur « complet ».

B. — FOOTBALL :

En football, la durée de la partie est de 90 minutes; les joueurs d'une équipe de football ont également un travail différent à accomplir :

Le gardien de but a un rôle capital, certes, mais son champ d'action est trop peu étendu pour qu'il puisse fournir au cours d'une partie un travail musculaire suffisamment intense.

Les arrières et les avants de pointe semblent, tout comme les trois-quarts en rugby, avoir à effectuer au cours d'une partie une série de courses de vitesse brèves mais répétées.

Les demi-ailes et les inters ont à fournir un travail continu, véritable travail de « chien de berger », qui consiste à ramener le jeu dans le camp opposé; participant à la fois à la défense et à l'attaque, ils ont à accomplir un travail intense et soutenu.

C. — CYCLISME :

Sport difficile s'il en est, le cyclisme demande à ses adeptes un travail d'une intensité considérable, portant essentiellement sur les membres inférieurs. La quantité d'énergie déve-

loppée dans une course est toujours très importante; dans la course qu'il nous a été donné de suivre, les coureurs, presque tous débutants, avaient à parcourir en début de saison, une distance de 90 kilomètres.

D. — BASKET-BALL :

La durée d'une partie de basket-ball est de 40 minutes. Elle est donc moins longue que celle d'un match de football ou de rugby, mais l'effort demandé aux joueurs est plus soutenu; au cours d'un match de basket, les joueurs font preuve de mobilité et de vitesse, ils sont sans cesse alertés; en un mot, ils doivent se dépenser à fond, pendant toute la durée de la partie.

E. — ATHLETISME :

En athlétisme, nous avons effectué nos recherches essentiellement après différentes courses : nous avons examiné les urines des coureurs de vitesse (100 mètres, 200 mètres, 400 mètres), des coureurs de demi-fond (800 mètres, 1.500 mètres), et des coureurs de fond (3.000 mètres et 5.000 mètres). Les courses de vitesse demandent un effort de grande intensité et de courte durée, alors que les courses de fond exigent un travail d'intensité moyenne mais de longue durée.

F. — ESCRIME :

En escrime, nous avons examiné les urines après assauts successifs chez différents élèves : chacun a « tiré » pendant un temps variable compris en 1 et 2 heures. Ce qui demande on s'en doute, une quantité d'énergie considérable.

Technique d'examen des urines

A. — PRELEVEMENT :

a) *Avant l'effort :*

Nous avons recueilli le premier échantillon d'urine, échantillon témoin, dans la demi-heure qui précéda les compétitions;

ces dernières ayant eu lieu, la plupart du temps l'après-midi entre 14 et 18 heures.

b) *Après l'effort :*

Le deuxième échantillon d'urine a été prélevé immédiatement après le match ou la course dans la demi-heure qui a suivi l'effort.

Il nous a été difficile quelquefois de recueillir les urines immédiatement après l'effort, du fait de l'oligurie qui accompagne tout exercice physique suffisamment intense et prolongé.

c) *Urines du soir et du lendemain.*

Dans un certain nombre de cas, nous avons recueilli les urines dans la soirée et le lendemain matin de l'effort : Comme les analyses s'avéraient dans la quasi-totalité des cas négatives, nous avons cessé volontairement par la suite de les recueillir.

B. — EXAMENS :

a) *Densité :*

Nous avons déterminé la densité des urines à l'aide d'un densimètre après correction de température.

b) *Le pH :*

Le pH de l'urine a été établi approximativement par le procédé de Guillaumin : ce procédé consiste à ajouter 0,5 cc. de réactif de Guillaumin à 10 cc. d'urine pure, si la densité est inférieure à 1.010, diluée au quart si la densité est supérieure; de la coloration obtenue on déduit le pH d'une façon approchée, mais très suffisante pour les besoins de notre étude.

c) *Albumine :*

La recherche d'albumine a été faite par la méthode classique au réactif de Tanret qui offre toutes les garanties de sen-

sibilité et de sécurité et permet également d'éliminer les peptones et les alcaloïdes.

Les dosages ont été effectués par néphélémétrie.

d) *Sédiment :*

Après avoir laissé reposer les urines pendant quelques heures, évitant ainsi la centrifugation qui risquait d'altérer les éléments organisés, nous avons examiné le sédiment entre lame et lamelle après addition d'une goutte de bleu de toluidine. Cet examen nous a permis de noter la présence fréquente dans les urines d'effort, de cylindres, d'hématies, de leucocytes, de cristaux pour ne citer que les éléments des plus importants.

Résultats

Nous avons réuni nos résultats dans différents tableaux indiquant en regard de chaque sujet, la date de la compétition, le sport pratiqué, la place occupée dans l'équipe (ou la distance parcourue), l'heure de prélèvement des urines, les résultats obtenus (densité, pH, albumine, sédiment), et les remarques qui s'imposaient.

Nous avons exprimé le taux de l'albuminurie en grammes par litre.

TABLEAU I

Sujets	Date	Sport	Poste ou distance	Heure	URINES						Remarques
					d.	pH.	Alb.	C. Hy.	C. Gr.	Hém.	
1	2-12-53	Football	Inter	Avant	1024	6,5	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1028	5,3	0,28	0	+ +	0	
»	»	»	»	Soir	1031	5,5	0	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1032	5,7	0	0	0	0	
»	6-1-54	»	»	Après	—	—	0,16	+	+ +	+	
»	20-1-54	»	»	»	—	—	0,20	+ +	+	0	
»	17-2-54	»	»	»	—	—	0,09	0	±	0	
»	24-2-54	»	»	»	—	—	0,08	0	0	0	
2	2-12-53	»	Demi	Avant	1022	6,2	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1022	4,9	0,48	+	+ +	+	
»	»	»	»	Soir	1020	5,8	0,04	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1018	5,6	0	0	0	0	
»	13-1-54	»	»	Après	—	—	0,25	0	+	0	
»	17-1-54	»	»	»	—	—	0,25	0	0	0	
»	24-2-54	»	»	»	—	—	0,16	0	0	0	
3	2-12-53	»	Arrière	Avant	1022	6,4	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1026	6	0,12	+ +	0	0	
»	»	»	»	Soir	1027	5,9	0,07	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1025	6,7	0	0	0	0	
»	17-2-54	»	»	Avant	1018	7	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1024	6,5	0	+	+	0	
4	2-12-53	»	Ailier	Avant	1019	7,2	0	0	0	0	
»	»	»	»	Apres	1022	5,3	0,15	+	+	0	
»	»	»	»	Soir	1025	5,5	traces	+	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1024	5,6	0	0	0	0	

TABLEAU II

Sujets	Date	Sport	Poste ou distance	Heure	URINES						Remarques
					d.	pH.	Alb.	C. Hy.	C. Gr.	Hém.	
5	2-12-53	Football	Inter	Avant	1026	5,9	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1028	5,4	0,11	0	+ +	+	
»	»	»	»	Soir	1029	5,4	traces	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1030	5,5	0	0	0	0	
6	2-12-53	»	av.-cent.	Avant	1027	5,5	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1029	5	0	+ +	+ + +	0	
»	»	»	»	Soir	1033	5,1	0	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1030	5,1	0	0	0	0	
7	2-12-53	»	Arrière	Avant	1009	6,8	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1021	5,2	0,20	+ +	+ +	+	
»	»	»	»	Soir	1032	5,1	0,08	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1023	7,4	0	0	0	0	
8	2-12-53	»	Demi	Avant	1019	5,3	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1025	4,7	0	+ +	+ + +	0	
»	»	»	»	Soir	1033	4,6	0	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1031	4,9	0	0	0	0	
9	18-12-53	Rugby	2e ligne	Avant	1024	6	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	—	4,9	0,22	+ + +	+	+	
»	»	»	»	Soir	1031	4,9	traces	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1034	5,2	0	0	0	0	
10	10-2-54	»	1re ligne	Avant	1028	5,7	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1031	4,9	0	±	±	±	
»	»	»	»	Soir	1028	4,6	0	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1029	6	0	0	0	0	

TABLEAU III

Sujets	Date	Sport	Poste ou distance	Heure	URINES						Remarques
					d.	pH.	Alb.	C. Hy.	C. Gr.	Hém.	
11	10-2-54	Rugby	3/4 aile	Avant	1025	6,8	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1022	5,2	0,45	+ + +	+ + +	+ +	
»	»	»	»	Soir	1026	4,9	traces	0	+	0	
»	»	»	»	Lendem.	1016	5,8	0	0	0	0	
12	10-2-54	»	3e ligne	Avant	1023	5,1	0	0	0	0	a bu immédiatement après le match.
»	»	»	»	Après	1014	5,3	2,10	+	+	+	
»	»	»	»	Soir	1016	4,9	0,05	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1023	5,6	0	0	0	0	son premier match de la saison
»	17-2-54	»	»	Avant	1020	5,3	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1016	4,8	1,10	0	+ + +	+	
»	»	»	»	Soir	1025	4,7	traces	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1026	5,7	0	0	0	0	
13	17-2-54	»	1re ligne	Avant	1023	6,3	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1025	4,9	0,40	+	+	0	
»	»	»	»	Soir	1028	4,9	0,07	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1032	5,9	0	0	0	0	
14	17-2-54	»	1/2 mêl.	Avant	1024	7	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1028	5,6	0,20	+ + +	±	0	
»	»	»	»	Soir	1026	5,5	0,09	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1027	6	0	0	0	0	
15	17-2-54	»	2e ligne	Avant	1030	6,8	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1031	5,1	0	0	0	0	
»	»	»	»	Soir	—	—	—	—	—	—	
»	»	»	»	Lendem.	1035	5,6	0	0	0	0	

TABLEAU IV

Sujets	Date	Sport	Poste ou distance	Heure	URINES						Remarques
					d.	pH.	Alb.	C. Hy.	C. Gr.	Hém.	
16	16-12-54	Basket	Avant	Avant	1017	5,7	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1018	5,6	0,19	+++	++	+	
»	»	»	»	Soir	1024	5,4	0	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1029	5,4	0	0	0	0	
»	13-1-54	»	»	Avant	1020	5,9	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1022	5,5	0	0	0	0	
»	»	»	»	Soir	1027	6,2	0	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1019	6,7	0	0	0	0	
17	16-12-53	»	Avant	Avant	1020	6,2	0	0	0	0	N'a joué qu'une mi-temps
»	»	»	»	Après	1022	6,2	0	0	0	0	
»	»	»	»	Soir	1028	5,9	0	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1030	6,5	0	0	0	0	
18	13-1-54	»	Arrière	Avant	1024	7	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1026	6,9	0,09	+	+ +	0	
»	»	»	»	Soir	1030	6,5	0	0	0	0	
»	»	»	»	Lendem.	1028	6,9	0	0	0	0	
19	Mars 54	Cyclisme	90 km.	Avant	1026	5,8	0	0	0	0	S'est classé 1er déjà entraîné
»	»	»	»	Après	1025	5,5	0	+	+	0	
»	»	»	»	Soir	1024	6,1	0	0	0	0	
20	»	»	»	Avant	1024	5,9	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1027	5,5	0,07	+	0	+	
21	»	»	»	Avant	—	—	—	—	—	—	
»	»	»	»	Après	1020	4,9	0,10	0	+	+	
»	»	»	»	Soir	1023	5,3	0	0	0	0	

TABLEAU V

Sujets	Date	Sport	Poste ou distance	Heure	URINES						Remarques
					d.	pH.	Alb.	C. Hy.	C. Gr.	Hém.	
22	Mars 54	Cyclisme	90 km.	Avant	1023	6,6	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1025	6,2	0,20	+	+	+	
»	»	»	»	Soir	1029	6,9	0	0	0	0	
23	»	»	»	Avant	—	—	—	—	—	—	
»	»	»	»	Après	1022	5,8	0,40	+	+++	+	
»	»	»	»	Soir	1029	6,1	0	0	0	0	
24	»	»	»	Avant	1021	5,6	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1021	5,4	0,20	0	±	±	
»	»	»	»	Soir	1023	5,8	0	0	0	0	
25	»	»	»	Avant	1023	6,3	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1025	7,3	0	0	0	+	
26	»	»	»	Avant	—	5,5	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1023	4,9	0,16	0	0	0	
27	»	»	»	Avant	1020	7	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1022	5,4	0,40	0	±	+	
»	»	»	»	Soir	1024	6,8	0,10	0	0	0	
28	»	»	»	Avant	1023	5,9	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1025	5,9	1,25	+	++	+	
»	»	»	»	Soir	1025	6,2	0	0	0	0	
29	»	»	»	Avant	—	—	—	—	—	—	
»	»	»	»	Après	1018	5,3	0,12	++	++	+	
»	»	»	»	Soir	1020	5,2	0	0	0	0	

TABLEAU VI

Sujets	Date	Sport	Poste ou distance	Heure	URINES						Remarques
					d.	pH.	Alb.	C. Hy.	C. Gr.	Hém.	
30	Mars 54	Cyclisme	90 km.	Avant	—	—	—	—	—	—	
»	»	»	»	Après	1023	6,2	0	0	0	+	
»	»	»	»	Soir	1027	6	0	0	0	0	
31	23-5-54	Aviron	3 km.	Avant	1007	6	0	0	+ + +	+ + +	course de 4
»	»	»	»	Après	1024	5,3	1,10	0	0	0	en yole
»	»	»	»	Soir	1026	5,2	0	0	0	0	de mer
32	»	»	»	Avant	1013	6,8	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1022	5,4	0,50	+	+ +	+	
»	»	»	»	Soir	1025	5,4	0	0	0	0	
33	»	»	»	Avant	1010	7,4	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1024	5,8	0,30	+	+ + +	0	
»	»	»	»	Soir	1025	6,2	0	0	0	0	
34	»	»	»	Avant	1019	6,6	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1017	6,3	0	0	0	0	a bu après
»	»	»	»	Soir	1017	6,2	0	0	0	0	la course
35	»	»	»	Avant	1015	6,5	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1019	6,5	0	0	0	0	course
»	»	»	»	Soir	1021	6,8	0	0	0	0	2 outriggers
36	»	»	»	Avant	1019	7	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1024	5,6	0,50	0	+ +	0	course
»	»	»	»	Soir	1024	5,6	0	0	0	0	8 outriggers

TABLEAU VII

Sujets	Date	Sport	Poste ou distance	Heure	URINES						Remarques
					d.	pH.	Alb.	C Hy.	C. Gr.	Hém.	
37	23-5-54	Aviron	4 km.	Avant	1022	6,3	0	0	0	0	course
»	»	»	»	Après	1026	5,8	0	0	0	0	8 outrigger.
»	»	»	»	Soir	1026	5,6	0	0	0	0	
38	»	»	»	Avant	1020	6,3	0	0	0	0	id.
»	»	»	»	Après	1011	6,3	0	0	-	0	a bu après
»	»	»	»	Soir	1022	6,4	0	0	0	0	la course
39	»	»	»	Avant	1018	6,1	0	0	0	0	a bu immédia-
»	»	»	»	Après	1015	5,3	0,55	+	+ -	+	tement après
»	»	»	»	Soir	1016	5,3	0	0	0	0	la course
40	27-5-54	Escrime	-	Avant	1016	7	0	0	0	0	2 h. d'assauts
»	»	»	—	Après	1024	6,5	0,20	0	+	+	répétés
»	»	»	—	Soir	1024	6,3	0	0	0	0	
41	»	»	—	Avant	1027	6,8	0	0	0	0	id.
»	»	»	—	Après	1031	6	0	0	+	0	
»	»	»	—	Soir	1032	5,8	0	0	0	0	
42	»	»	—	Avant	1024	7,1	0	0	0	0	id.
»	»	»	-	Après	1034	6,4	0,12	+	+	0	
»	»	»	-	Soir	1032	6,5	0	0	0	0	
43	»	»	-	Avant	1027	6,2	0	0	0	0	id.
»	»	»	—	Après	1030	5,3	0	0	+ -	+	
»	»	»	—	Soir	1031	5,3	0	0	0	0	

TABLEAU VIII

Sujets	Date	Sport	Poste ou distance	Heure	URINES						Remarques
					d.	pH.	Alb.	C. Hy.	C. Gr.	Hém.	
44	2-12-54	Athlétisme	1.500 m.	Avant	1020	6,2	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1022	5,3	0,10	+	+	+	
»	»	»	»	Soir	1020	5,8	0	0	0	0	
45	27-5-54	»	400 m.	Avant	1028	5,5	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1034	5,5	0,25	+	+ +	+	
»	»	»	»	Soir	1035	5,3	0	0	0	0	
46	»	»	3.000 m.	Avant	1026	6,3	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1028	5,5	0,55	0	+ + +	+	
»	»	»	»	Soir	1031	5,4	0	0	0	0	
47	»	»	1.500 m.	Avant	1026	6,3	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1030	6	0,18	0	0	0	
»	»	»	»	Soir	1031	5,8	0	0	0	0	
48	»	»	3.000 m.	Avant	1027	7,3	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1032	6,7	0,80	+	+ + +	+ +	
»	»	»	»	Soir	1031	6,5	0,12	0	+	0	
49	»	»	400 m.	Avant	1020	5,9	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1027	5,6	0	0	0	0	
50	»	»	800 m.	Avant	1027	6,9	0	0	0	0	
»	»	»	»	Apres	1028	6,1	0,45	+	+ + +	+	
»	»	»	»	Soir	1028.	5,9	0	0	0	0	
51	»	»	100 m.	Avant	1025	6,3	0	0	0	0	
»	»	»	»	Après	1027	6	0	0	0	0	

CARACTERES DE L'ALBUMINURIE D'EFFORT

Fréquence

L'albuminurie d'effort est un phénomène d'une extraordinaire fréquence, plus fréquent nous semble-t-il, que ne le laissent supposer les statistiques anciennes.

Hallebrandt la retrouve après une course de demi-heure à bicyclette dans 57 % des cas. Pour Viarnaud, 77 % des joueurs de football ou de rugby présentent, après le match, de l'albuminurie. Chez des athlètes entraînés, Coisy confirme l'existence d'une albuminurie d'effort dans 42 % des cas.

Notre étude portant sur 51 sujets pratiquant des sports bien différents, nous révèle son existence dans 70 % des cas.

Il s'agit donc là d'un phénomène suffisamment fréquent pour en justifier une étude de physiologie sportive.

Sports pratiqués

Presque tous les sports sont capables de faire apparaître de l'albumine dans les urines avec une fréquence variable : c'est ainsi que l'albuminurie d'effort a été constatée après la marche, l'athlétisme, les sports de course (football, basket, rugby), le ski, le rowing, le cyclisme, la natation, bien que dans ces cas certains auteurs font également intervenir le rôle du froid; même le travail en salle des boxeurs et des haltérophiles provoque de l'albuminurie.

Pour notre part, nous avons retrouvé de l'albuminurie d'effort après le football (6 fois sur 8), le rugby (6 fois sur 8), le basket (2 fois sur 3), le cyclisme (9 fois sur 12), le rowing (6 fois sur 9), l'escrime (2 fois sur 4), et l'athlétisme (6 fois sur 8).

Nous voyons donc que l'albuminurie d'effort n'a aucun rapport avec le sport pratiqué; elle est due au travail musculaire en général quelle qu'en soit sa forme.

Conditions d'apparition, taux, débit, durée

A. — APPARITION :

L'apparition de l'albumine dans les urines après l'effort est généralement précoce; dans les efforts suffisamment intenses, elle apparaît 5 à 15 minutes après ceux-ci; parfois même on l'y retrouve à la première miction.

Hallebrandt, Brogdon et Kelso distinguent à ce point de vue deux types :

— L'albuminurie consécutive à un effort peu intense mais de longue durée, qui apparaît après un intervalle de temps variable.

— L'albuminurie consécutive à un effort intense et rapide qui est immédiate.

Govaerts et De Lanne semblent également se ranger à cette opinion :

— Après une course d'intensité moyenne et de durée relativement longue (3.220 m. en 35 minutes), l'albuminurie n'apparaît que 20 minutes après la course.

— Après un effort intense et de courte durée (460 m. au sprint), l'albuminurie et la cylindrurie sont immédiates.

Hugonot, après des épreuves de step-test retrouve de l'albumine dans les urines dans la minute qui suit l'effort, point de vue auquel nous nous rangerons également.

B. — TAUX :

Le taux de l'albuminurie d'effort est également variable: elle semble se manifester à des taux allant de faibles traces à des quantités importantes de l'ordre du gramme et plus.

Koriakina cite un taux maximum exceptionnel de 6 grs par

litre. Cobbi, chez un sujet épuisé après une course, trouve 2,5 grs d'albumine par litre. Dans les statistiques de Viarnaud, les taux d'albuminurie varient entre 0,09 et 1,40 grs par litre. Pour Coisy, la moyenne des intensités d'élimination chez des athlètes confirmés est de 0,41 grs par litre.

Dans notre travail, les taux que nous avons relevés vont de simples traces à un maximum de 2,10 grs. La moyenne des intensités d'élimination dans les différents sports, pour les cas positifs, est de 0,39 grs par litre. Il s'agit donc là d'une modification importante dont le retentissement sur l'organisme doit être profond.

C. — DEBIT :

Plus intéressante encore nous semble l'étude du débit d'élimination de l'albumine dans les urines, notion bien précisée par Hugonot, toujours après des épreuves de step-test : le débit de l'albuminurie, après l'effort, varierait de 1,98 à 0,04 mg par minute, ce qui correspond à des chiffres de 1,80 à 0,02 grs d'albumine par litre.

Si l'on étudie les modifications du débit en fonction du temps, on peut considérer d'une façon générale que si l'albumine apparaît immédiatement après l'effort, elle atteint un débit maximum entre la troisième et la quinzième minute.

D. — DURÉE :

L'albuminurie d'effort paraît être un phénomène éphémère; l'excrétion d'albumine dans les urines après l'arrêt du travail est de courte durée.

Thornton et White ayant constaté la présence d'albumine chez la plupart des rameurs de l'équipe de Cambridge à la fin d'une course ont noté la disparition de cette albumine en des temps variables pour chaque individu allant de 15 à 90 minutes. Govaerts et De Lanne après une course de forte intensité ont constaté que l'albumine disparaît des urines 20 minutes après la course. Si l'effort est de moindre intensité mais plus pro-

longé, l'albuminurie persiste un peu plus longtemps mais a complètement disparu au bout d'une heure. Pour HUGONOT, après une épreuve de step-test de 5 minutes, l'albuminurie décroît progressivement pour disparaître complètement en 30 minutes.

Dans nos expériences, nous avons retrouvé 13 fois sur 34 de l'albumine dans les urines du soir; nous n'avons jamais retrouvé d'albumine dans les urines du lendemain matin. La présence d'albumine dans les urines du soir peut s'expliquer par le fait qu'ayant recueilli les urines immédiatement après l'effort, l'excrétion d'albumine a pu continuer quelque temps encore après ce prélèvement.

Aussi, bien que SCHMID ait signalé la persistance d'albumine pendant 24 heures dans les urines de sujets peu entraînés, nous pouvons donc conclure qu'il s'agit probablement d'un phénomène transitoire, passager comme l'effort qui l'a engendré... Et déjà l'albuminurie d'effort nous apparaît bien différente des albuminuries phatologiques des syndromes néphritiques.

Qualité de l'albuminurie

Selon les travaux récents de JAVITT et MILLER (1952), les protéines urinaires ont pu être fractionnées par la méthode de Howe après une dialyse préliminaire faite avec des solutions de Cl Na à 0,9 % pendant 24 heures à froid; les rapports d'excrétion A/G obtenus ont été dans trois expériences de 0,86, 0,91 et 0,56. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par RIGAS et HELLER par électrophorèse de ces protéines indiquant une excrétion préférentielle des globulines.

Cependant, le débat reste ouvert puisque HUGONOT et ses collaborateurs analysant à l'électrophorèse les protéines urinaires d'effort ont retrouvé une excrétion préférentielle d'albumines avec augmentation du rapport A/G : « Les albumines seraient très largement prédominantes avec de petites quantités de globulines ».

Intensité et durée de l'effort - Notion de seuil

Au cours des différentes formes de travail musculaire, deux facteurs interviennent pour faire apparaître l'albuminurie :

— L'intensité du travail,

— La durée de ce travail.

A. — INTENSITE :

Pour certains auteurs, il semble que ce soient les efforts rapides et de forte intensité qui déterminent le plus fréquemment le passage d'albumine dans les urines. Erdelyi admet après Hanns et Collier que les pratiques sportives qui conduisent à l'albuminurie sont celles qui font intervenir le maximum d'intensité de travail, ce qui expliquerait les variations de fréquence de l'albuminurie pour un même sport.

Govaerts et De Lanne dans une série d'intéressantes expériences ont également montré que l'albuminurie d'effort est en rapport avec l'intensité du travail musculaire : les expériences ont été faites sur des moniteurs de sport soumis à un entraînement régulier. Les urines ont été recueillies avant l'épreuve, immédiatement après, puis toutes les 20 minutes :

a) Un parcours de 2.700 mètres effectué à un rythme régulier n'entraîne pas d'albuminurie chez des sujets qui en avaient régulièrement présenté au cours de compétitions antérieures.

b) Après une course d'intensité moyenne, bien supportée, (3.220 m. en 35 minutes), les sujets ne présentent pas d'albumine immédiatement après la course; l'échantillon prélevé 20 minutes après montre un taux moyen d'albumine de 0,60 grs par litre et la présence de nombreux cylindres hyalins et granuleux;

c) Un effort de grande intensité et de courte durée (460 m. au sprint) fait apparaître de l'albuminurie accompagnée d'une importante cylindrurie granuleuse immédiatement après la course.

L'albuminurie semblerait donc plus en rapport avec l'in-

tensité du travail qu'avec sa durée; les exercices d'intensité modérée ne font pas apparaître d'albuminurie, alors que les exercices de forte intensité effectués rapidement déterminent une albuminurie et une cylindrurie immédiates.

Coisy, étudiant les urines de 8 sujets ayant effectué un cross de compétition, a trouvé une moyenne d'élimination d'albumine de 0,55 grs par litre pour un temps moyen de 15 minutes 50 secondes. Quelques jours plus tard, dans les mêmes conditions, ces mêmes sujets ont effectué le même parcours à allure modérée (26 minutes environ) et ne présentaient même pas, à l'arrivée, de traces d'albumine. La quantité de travail n'a pas varié; seule l'intensité de l'effort est en cause. Donc, lorsque le travail est effectué pendant longtemps sous une faible intensité, il ne déterminerait pas le passage d'albumine dans les urines.

Ainsi Snapper et Grunbaum (1929) ne retrouvent que rarement de l'albuminurie après une partie de football. Collier, analysant les urines de nombreux sujets après une marche de 24 heures, ne retrouva à l'arrivée aucun cas d'albuminurie d'effort. On peut encore citer les observations recueillies par Candille : sur 4 danseurs prenant part à un concours et se reposant 3 minutes par heure, ayant dansé respectivement 50, 101, 124 et 148 heures, aucun d'entre eux ne présenta de l'albumine dans ses urines. On peut rapprocher de ces observations le cas d'un travail manuel moyen journalier d'un individu (estimé environ à 200.000 kgms) qui ne détermine pas d'albuminurie.

Les longs efforts d'intensité moyenne peuvent donc, dans certains cas, ne pas entraîner d'albuminurie, contrairement aux efforts courts et intenses. On voit donc bien ici le rôle primordial de l'intensité de l'effort et plus que la durée de ce dernier, l'intensité semble prépondérante dans l'apparition de l'albuminurie sportive. L'intensité du travail musculaire et, par là-même, l'importance totale de ce travail semblent avoir une action directe sur ce phénomène.

B. — DUREE.

Cependant, il semble qu'à côté de l'intensité, la durée du travail ait également un rôle dans la production de l'albuminurie d'effort. COISY, dans une série d'expériences faites à l'Institut National des Sports, a bien mis en évidence le rôle de ce facteur. Ainsi, au bout de 30 minutes de course effectuée à un rythme régulier, un coureur de 5.000 mètres ne présente pas d'albuminurie; continuant la course au même rythme, la protéinurie est apparue à un taux de 0,15 grs par litre après une deuxième demi-heure de course. Nous pouvons donc conclure avec cet auteur qu'à intensité constante, le travail doit donc durer un certain temps pour provoquer de l'albuminurie.

Nous avons essayé, pour notre part, de rechercher dans quelques cas le taux d'albuminurie à la mi-temps de quelques matches de football chez différents joueurs. Dans la moitié des cas environ, nous n'avons rencontré que de faibles taux d'albumine, alors que, dans l'autre moitié, la recherche d'albumine s'avérait négative.

Il existe donc des valeurs minima de travail d'une part et de puissance d'autre part, au-dessous desquels n'apparaît jamais d'albuminurie; ce qui nous permet de parler maintenant d'une notion essentielle : le seuil minimum de travail déterminant l'albuminurie.

C. — NOTION DE SEUIL :

HUGONOT et ses collaborateurs ont bien mis en évidence cette notion capitale dans la production de l'albuminurie et de la cylindrurie d'effort : un groupe de 18 sujets est soumis à une épreuve d'effort identique demandant un effort stable et constant, constituée par le step-test. Les urines sont recueillies dix minutes après l'effort, puis toutes les trente minutes. Parmi les 5 sujets qui n'ont pu maintenir leur effort 5 minutes, 3 n'ont présenté ni albuminurie ni cylindrurie; parmi les 13 qui ont maintenu leur effort, 4 n'ont présenté ni cylindrurie ni albuminurie et 3 d'entre eux présentèrent une cylindrurie isolée.

Il semble donc y avoir un seuil d'effort déterminé, variable pour chaque individu pour l'apparition de l'albumine dans les urines; le seuil moyen déterminant l'albuminurie d'effort serait de 4.200 kgms en 4 minutes.

Knoll et Stoekelin affirment également que chaque organisme a sa limite propre de support de l'effort, laquelle, une fois atteinte, s'exprime par une albuminurie tenace, cette limite étant bien entendu, stritement individuelle.

D. — ALBUMINURIE ET FATIGUE :

Parmi les sujets ayant présenté de l'albuminurie d'effort, certains ont ressenti une impression de fatigue. Mais l'impression de fatigue, « manifestation neuro-psychique » autant qu'organique, est essentiellement subjective et ne peut nous servir de base dans l'étude de l'albuminurie d'effort.

Types d'effort musculaire

Un autre facteur semble être prépondérant, pour certains auteurs, dans la production de l'albuminurie d'effort : celle-ci apparaîtrait donc surtout lorsque le travail porte sur les membres inférieurs. La fréquence de l'albuminurie dans les divers sports semblerait proportionnelle à la part de travail qui revient aux membres inférieurs. Merklen et Mathieu ont bien mis en évidence l'albuminurie presque constante qui accompagne les courses à pied. D'après Hanns l'albuminurie d'effort ne se produit pas lorsque le travail porte sur les membres supérieurs : (aviron, lancer de poids, escrime). Ainsi, Christensen ne retrouve d'albuminurie sur aucun des 11 sujets venant de se livrer à des assauts d'escrime. Ni Albu, après des épreuves de soulèvement de poids, ni Fleischer, après des travaux de sciage de bois ne constatent la présence d'albumine dans les urines.

Que penser de ces conclusions ?

a) Constatons d'abord avec Viarnaud, que ces sports qui

n'entraînent pas d'albuminurie (escrime, aviron), ne portent pas uniquement sur les membres supérieurs. Dans les sports comme l'aviron ou l'escrime, le travail fourni par les membres inférieurs est aussi important que celui fourni par les membres supérieurs.

b) Notons ensuite que Marcacci a pu faire apparaître de l'albuminurie après de simples mouvements de bras prolongés pendant un temps suffisant (15 minutes au minimum). Après Collier, après Thorton et White, nous avons retrouvé de l'albuminurie à la suite d'épreuves de rowing ou d'escrime. De même, Coisy a mis en évidence une albuminurie après des travaux en salle, donc relativement statiques, chez des haltérophiles et des boxeurs.

c) Aussi, le rôle que paraît jouer tel ou tel groupe musculaire, nous paraît moins important dans la production de l'albuminurie d'effort que les facteurs intensité et durée. Si les efforts prédominant sur les membres supérieurs entraînent moins fréquemment une albuminurie, c'est que le travail musculaire fourni est moins intense et de plus courte durée que dans les exercices de course par exemple.

Age et sexe

L'albuminurie d'effort, plus fréquemment étudiée chez les adultes jeunes a été retrouvée à différents âges.

Stewar retrouve de l'albumine dans les urines de 60 % d'enfants, après une heure de jeu de ballon. Boigey signale de l'albumine dans les urines d'hommes âgés de 35 à 45 ans après un travail musculaire d'une certaine intensité.

L'albuminurie d'effort a été mise en évidence chez des femmes; ainsi, Koriakina en retrouve chez des athlètes féminines après une partie de baskett ou une course de 3 kms.

Entraînement et facteurs individuels

A. — ENTRAINEMENT :

Un des caractères spéciaux de cette albuminurie est de

diminuer de fréquence et de taux sous l'influence de l'entraînement; il existe une sensibilité propre à chaque sujet et cette sensibilité dépend essentiellement de son degré de préparation.

Déjà, les jeunes recrues qui, au début de leur préparation militaire, présentaient de l'albuminurie, voyaient celle-ci diminuer ou disparaître à la fin de leur période.

Light et Warren signalèrent également le rôle de l'entraînement qui fait diminuer les quantités d'albumine au fur et à mesure qu'il progresse, après des matches de football et de basket.

Schmid et plus récemment Knoll et Stoekelin, font remarquer que l'albuminurie diminue chez les individus entraînés et habitués à l'effort à fournir. Coisy a remarqué au stage de préparation pré-olympique, que les grands champions déjà bien entraînés à l'époque ne présentaient pas d'albuminurie d'effort; à performances égales, ce sont les sujets les moins bien entraînés qui présentent le taux le plus important d'albumine.

Dans notre travail, nous avons essayé par des examens successifs, de rechercher quel rôle pouvait jouer l'entraînement dans l'apparition de ces phénomènes. Dans le cas d'un joueur de football, le taux d'albuminurie était en début de saison de 0,28 gr par litre; par la suite, nous avons trouvé des taux décroissants; en fin de saison, nous ne retrouvions que des taux minimes ou des traces, sans pour cela que l'albumine disparaisse complètement. Dans un autre cas, le taux qui était en début de saison de 0,48 gr par litre est tombé en fin de saison à 0,16 grs par litre.

B. — FACTEURS INDIVIDUELS :

A côté de l'entraînement, il faut aussi accorder un rôle à l'aptitude particulière de tel sujet pour tel type d'effort déterminé. Coisy cite l'exemple des futurs moniteurs d'éducation physique soumis à une épreuve-concours de cross (la condition

physique et l'entraînement étant sensiblement les mêmes chez les différents sujets) :

— Les sujets les mieux classés ont terminé sans « forcer » et n'ont pas présenté d'albuminurie.

— Par contre, certains sujets, pas spécialement doués pour le cross et qui ont réalisé des performances semblables, ont présenté de l'albuminurie.

Donc, à côté de la « forme » due à l'entraînement, il faut également tenir compte de l'aptitude des différents sujets aux diverses épreuves sportives.

Enfin, pour un même athlète et pour une même épreuve, le taux d'albuminurie varie; mais d'une façon générale, ce sont les athlètes dont le taux est le plus élevé qui en présentent le plus souvent. Il y a donc parallélisme entre la fréquence et le taux de l'albuminurie chez un même individu.

Facteurs extérieurs

L'influence des conditions atmosphériques, de la saison, du climat semble être négligeable. Les temps froids seraient susceptibles d'augmenter la quantité d'albumine dans les urines; de même, une part de l'albuminurie retrouvée chez les nageurs serait imputable à l'action du froid.

Action de diverses substances

A. — ACTION DES ALCALINS :

Certains auteurs attribuant l'albuminurie d'effort à une intoxication acide de l'organisme ont étudié le rôle des alcalins dans l'apparition de l'albuminurie et de la cylindrurie d'effort.

Govaerts et De Lanne, dans une série d'expériences, ont montré que :

a) Si l'ingestion de 10 grs de bicarbonate de soude a lieu immédiatement avant l'effort (en l'occurrence une course de 460 mètres au sprint), l'albuminurie est seulement retardée dans son apparition. On la retrouve en effet 20 minutes après l'effort et elle coïncide avec un abaissement marqué du pH urinaire.

b) Si l'ingestion de 15 grs de bicarbonate est faite en deux fois (la moitié de la dose 2 heures avant la course, le reste juste avant le départ), il n'apparaît ni albumine ni cylindres dans les urines.

De même, Viarnaud a constaté chez 5 sujets après ingestion de 15 grs de bicarbonate deux heures avant l'effort, une diminution du taux d'albuminurie et de la quantité des cylindres.

L'ingestion précoce d'alcali en quantité suffisante pour maintenir le pH urinaire dans la zone d'alcalinité diminue et même empêche la production d'albumine et de cylindres.

B. — ACTION DE L'OXYGÈNE :

Selon Hanns, l'albuminurie serait due à un défaut d'oxygénation momentanée du rein, par suite de l'augmentation brusque de la consommation d'oxygène dans les muscles. On peut donc se demander si l'oxygénation des athlètes avant l'effort (méthode qui semble entrer dans la pratique courante actuellement chez les footballeurs professionnels), en permettant une oxygénation suffisante du rein, n'empêcherait pas la production d'albuminurie.

C. — MODIFICATION DE CONCENTRATION DU MILIEU INTÉRIEUR : SURCHARGE EN EAU :

Les athlètes en action ont les urines concentrées comme en témoigne une augmentation de la densité urinaire après l'effort; et si, comme le prétendait Senator « toute urine suffisamment concentrée contient de l'albumine », on peut donc se demander si la surcharge en eau n'aurait pas d'action sur la

production d'albumine; pour diminuer la concentration urinaire, on pourrait faire boire les athlètes avant l'effort.

Wyndhan et ses collaborateurs ont étudié les effets de l'effort physique sur la sécrétion urinaire après surcharge en eau; il semble que l'accroissement du taux de sécrétion urinaire après cette surcharge soit proportionnel à l'intensité du travail fourni.

Mais il s'agit là d'une pratique qui est incompatible avec le rendement attendu de l'athlète qui risque d'être gêné par cette hyperhydratation.

PHENOMENES CONCOMITANTS

Cylindrurie d'effort

L'albuminurie d'effort s'accompagne presque toujours d'une cylindrurie; mais à côté de cylindres hyalins, sans signification pathologique, la présence dans les urines de cylindres granuleux vient compliquer le problème.

Von Noorden avait, semble-t-il, le premier signalé la présence de cylindres hyalins et granuleux dans les urines d'effort (1886). Depuis, les recherches se sont multipliées et la cylindrurie d'effort est devenue un fait constant, pas plus discutable que l'albuminurie qui, généralement, l'accompagne.

A. — FREQUENCE :

La cylindrurie d'effort serait même pour certains auteurs plus constante que l'albuminurie. Ainsi Hugonot retrouve toujours des cylindres granuleux dans les urines albuminuriques; autrement dit, il n'a pas retrouvé de l'albuminurie sans cylindrurie; par contre, on peut rencontrer de la cylindrurie sans albuminurie. La fréquence de la cylindrurie d'effort semble donc légèrement supérieure à celle de l'albuminurie et varie selon les statistiques entre 60 et 80 %.

Dans nos recherches, nous avons retrouvé cette cylindrurie dans 78 % des cas examinés; il s'agissait dans la plupart des cas, de cylindrurie évidente. Mais si nous avons retrouvé dans 8 cas la présence de cylindres granuleux sans albumine, nous avons également mis en évidence 4 cas d'albuminurie sans cylindrurie granuleuse.

B. — APPARITION :

La cylindrurie d'effort apparaît le plus souvent un peu plus tard que l'albuminurie. Il existe un certain décalage entre l'apparition de ces deux phénomènes. Mais l'élimination des cylindres se poursuit un peu plus longtemps que celle de l'albumine. Quoi qu'il en soi[t], nous n'avons retrouvé que très rarement de la cylindrurie dans les urines recueillies le soir de l'effort.

Ces observations semblent en désaccord avec celles de Govaerts et De Lanne selon lesquels, dans une course d'intensité moyenne, si la cylindrurie est immédiate, par contre l'albuminurie est légèrement retardée. Dans les courses de grande intensité, par contre, les deux phénomènes apparaissent précocement et simultanément.

C. — DEBIT :

D'une façon générale, il semble que l'abondance des cylindres granuleux soit grossièrement proportionnelle au taux de l'albuminurie, bien que Viarnaud n'ait trouvé aucun rapport évident entre l'intensité des deux phénomènes.

Pour Hugonot, le débit des cylindres granuleux après une épreuve de step-test, varierait de 62.125 à 250 par minute.

D. — DISPARITION :

Si la cylindrurie apparaît un certain temps après l'albuminurie, par contre, son élimination semble se poursuivre un peu plus longtemps. Il semble que les cylindres cessent d'être déversés dans l'urine 40 à 60 minutes après la fin de l'effort.

E. CONSTITUTION HISTOLOGIQUE ET SIGNIFICATION :

L'aspect du cylindre granuleux obtenu après l'effort ne semble pas à certains auteurs, rigoureusement semblable à celui des cylindres pathologiques. Déjà Viarnaud notait que les granulations de ces cylindres étaient de taille plus importante. Mais malgré la multiplication des recherches, rien ne nous permet

actuellement de différencier d'une façon formelle les cylindres granuleux d'effort des cylindres pathologiques.

La signification de cette cylindrurie granuleuse nous échappe encore aujourd'hui : pour COUMEL et HUGONOT les cylindres granuleux ne représenteraient qu'un « coagulum albumineux ». Quoi qu'il en soit, devant l'abondance de ce phénomène, on peut d'ores et déjà se demander si le cylindre granuleux retrouvé au cours des néphrites a la signification pathologique qu'on lui attribue ?

Eléments cellulaires

A côté de l'albumine et des cylindres, on note également dans les urines d'effort la présence d'éléments cellulaires variés.

A. — HEMATIES :

Rarement retrouvées par VIARNAUD, la présence d'hématies semble plus fréquente que cet auteur ne le laisse entendre. Ainsi DE LA CAMP avait retrouvé des hématies dans 41 % des cas après une course; FEIGL et GUERNER dans 27 % d'un groupe de sujets après une marche de 35 kms avec 20 kgs de charge; et enfin BORNSTEIN et LIPPMANN dans 27 % des cas après une épreuve de marche de 35 kms avec chargement.

Pour notre part, nous avons retrouvé la présence d'hématies dans les urines chez 56 % des sujets examinés. D'une façon générale, les hématies accompagnent dans l'urine les cylindres et l'albumine; mais nous avons trouvé des cas dissociés d'albuminurie ou de cylindrurie sans hématies et inversement nous avons constaté la présence d'hématies sans albumine ni cylindres. Cette hématurie est toujours minime, non macroscopique: les hématies sont rares, la plupart du temps, mais il nous semble que des recherches très prolongées et renouvelées auraient pu augmenter encore le pourcentage que nous avons trouvé.

HUGONOT constate que le débit des hématies est accru pendant l'effort. Le débit par minute varierait de 9.210 à 84 par

minute, considérant avec HAMBURGER que le chiffre maxima de 1.000 peut être considéré comme une valeur normale du débit des hématies au repos.

Le débit maximum est atteint très rapidement et lorsque le taux d'albumine excrétée est maximum, le débit des hématies est déjà très diminué.

B. — AUTRES ELEMENTS :

On retrouve également dans les urines d'effort des quantités importantes de cellules épithéliales et de leucocytes : GOVAERTS et DE LANNE en notent la présence dans tous les échantillons d'urine recueillis après les courses « au train », courses qui, on le sait, n'entraînent pas d'albuminurie. Des leucocytes non altérés sont même retrouvés le lendemain de l'effort.

VIARNAUD a même noté en petit nombre des cellules ayant la morphologie des cellules rénales : « les urines de la première miction, après l'effort, sont les plus riches en cellules d'aspect rénal et leur nombre va en décroissant dans les mictions suivantes ».

Hémoglobinurie d'effort

VON NOORDEN, BASTIANELLI et enfin CHAUFFARD avaient déjà constaté une hémoglobinurie accompagnant ou alternant avec l'albuminurie à la suite d'efforts physiques ou de marche forcée.

CHAIKEN et ses collaborateurs ont mis en évidence récemment une hémoglobinurie après des épreuves de marche ou de course. Ce phénomène s'accompagne parfois d'un syndrome clinique avec douleurs abdominales et état syncopal. Cette hémoglobinurie semble provenir de l'oxy-hémoglobine et non de la myoglobine comme certains le pensent. Un tel processus hémolytique serait d'origine rénale et les auteurs ont obtenu d'importantes rémissions par un traitement à l'A.C.T.H.

Densité et pH

A. — DENSITE :

L'augmentation de la densité des urines après l'effort est un phénomène constant. L'augmentation de l'élimination des métabolites due à la contraction musculaire d'une part et la réduction de la diurèse d'autre part ont pour effet d'augmenter cette densité.

La densité des urines est notablement augmentée non seulement dans les urines recueillies immédiatement après l'effort, mais encore dans les urines recueillies le soir. Les urines du lendemain matin présentent encore une densité élevée, mais souvent la valeur de celle-ci tend à retrouver sa valeur antérieure à l'effort.

B. — pH :

Le pH des urines d'effort tend d'une façon générale à glisser sur la pente de l'acidité.

Laporte et Peycelon analysant les urines pendant les 24 heures qui suivent la fin de l'exercice ont noté une très notable augmentation de l'acidité.

Govaerts et De Lanne ont également mis en évidence l'augmentation d'acidité des urines après l'effort; nous verrons en étudiant les facteurs pathogéniques, que pour ces auteurs, les variations du pH urinaire sont en rapport constant avec l'albuminurie et la cylindrurie.

Pour Coisy, il y aurait, après l'effort, une augmentation d'acidité constante, d'abord compensée par une vague alcaline d'amonio-génèse, puis submergeant cette dernière; toutefois, si cet auteur note une majorité de cas d'acidification (11 fois sur 17), celle-ci n'est pas tout à fait constante.

Evaluant approximativement à notre tour le pH des urines d'effort, nous avons noté une tendance des urines très nette et presque constante vers l'acidité après les différents exercices. Dans les urines du soir, le pH des urines restait souvent sensi-

blement le même qu'après l'effort; mais souvent aussi, il remontait la pente de l'alcalinité, remontée qui s'accentuait le plus souvent dans les urines du lendemain matin. On peut donc déjà penser que l'acidité urinaire est une condition favorisante dans la production de l'albuminurie d'effort.

Autres modifications urinaires

Le Gac fait remarquer que le travail, surtout intense, du muscle, fait apparaître une céto-acidurie; mais l'acétonémie semble engendrée à son tour par un état hypoglycémique. Il cite le cas de ce jeune homme de 23 ans, diabétique équilibré, qui, après un trajet de 10 kms à bicyclette, effectué très rapidement et par temps froid, fait peu après son arrivée un coma hypoglycémique. Michael a bien étudié cette hypoglycémie d'effort : celle-ci serait maximum une heure après ce dernier.

Dès lors, comment l'hypoglycémie peut-elle engendrer la céto-acidurie ?

Pour Le Gac, la contraction musculaire entraîne une hypoglycémie et « en l'absence relative du combustible habituel, l'organisme fait appel à un énergétique de réserve : la graisse; cette dernière ne pouvant être complètement brûlée qu'en présence d'une quantité suffisante de sucre, la diminution du taux de la glycémie pendant l'effort entraîne une oxydation incomplète des graisses qui se traduit par l'apparition de corps cétoniques (acétone et acide β-oxy-butyrique) dans l'urine. »

L'hypoglycémie d'effort pourrait être rapprochée de la glycosurie transitoire mise en évidence par Schmid puis Cobbi après un effort physique intense.

Laporte et Peycelon ont mis en évidence une créatininurie d'exercice : ce produit de combustion incomplète des déchets azotés se forme également aux dépens des tissus de réserve qui s'oxydent incomplètement.

PATHOGENIE

Le mécanisme de l'albuminurie d'effort est un problème complexe, comme en témoignent les multiples hypothèses émises à ce sujet. A la lumière des travaux modernes, nous allons essayer maintenant d'envisager les facteurs qui peuvent intervenir pour expliquer le passage de l'albumine dans les urines sous l'influence du travail musculaire. Nous essaierons ensuite de discuter les diverses hypothèses qui ont été proposées.

Les facteurs

A. - MODIFICATIONS DE LA PRESSION ARTERIELLE :

Déjà Senator (1904) avait mis en évidence le parallélisme qui existe entre les variations de la pression aortique et la diurèse. Lorsque la pression aortique augmente, la diurèse s'accroît également. Mais si l'hypertension artérielle joue un rôle dans la production de l'albuminurie d'effort, par contre on sait également que l'effort s'accompagne d'oligurie.

Walters et Miller ont à leur tour montré que l'oligurie est proportionnelle à l'intensité du travail musculaire; et ces auteurs insistent sur la ressemblance qui existe entre l'albuminurie d'effort et celle qui accompagne certaines tumeurs surrénales; aussi l'hypertension pourrait être à l'origine de l'albuminurie d'effort et agirait indirectement en provoquant une décharge d'adrénaline. Laubry et Bernal injectant par erreur 1 mg d'adrénaline à un malade ont provoqué une albuminurie de 0,80 grs par litre. On pourrait croire dès lors que l'hypertension et l'albuminurie sont toutes deux sous la dépendance d'un même facteur : la sécrétion d'adrénaline.

Cependant, ces faits semblent en contradiction avec les opi-

nions de Rivoire et Poujol. Pour ces auteurs, le travail musculaire s'accompagne d'une diminution considérable du taux d'excrétion des hormones surrénales; cette diminution semble proportionnelle à la fatigue et est plus tardive chez les sujets entraînés. La fatigue traduirait donc contrairement à l'opinion de Walters, un syndrome d'insuffisance surrénale fonctionnelle.

Donc, si l'hypertension a un rôle dans la production de l'albuminurie d'effort, elle agit sans l'intervention de l'adrénaline. Ainsi, Goormaghtigh a pu provoquer une albuminurie chez l'animal en déterminant une hypertension rénale par section du nerf carotidien.

Hallebrandt, Fisher, puis Lowsley ont montré que l'albuminurie d'effort est en rapport avec la chute de la pression différentielle, encore appelée « phase négative », qui se retrouve après un travail intense. Reprenant ces études, Govaerts et De Lanne ont montré que :

— Si dans les courses d'intensité moyenne la « phase négative » correspond à l'apparition de l'albumine dans les urines,

— Par contre, dans les courses de grande intensité (courses de vitesse), au moment où la pression différentielle est la plus basse, il n'y a plus d'albuminurie.

Donc, d'une façon générale, la chute de la pression différentielle ne correspond pas à l'albuminurie.

Coumel et Hugonot ont étudié récemment les variations de la tension artérielle après des épreuves de step-test; ils ont noté une élévation importante de la tension artérielle qui retombe à son taux normal après trois minutes de repos allongé; or, c'est précisément pendant ces trois minutes que le débit des éléments figurés excrétés est le plus important. Ces auteurs concluent que des variations aussi importantes de la tension artérielle après l'effort doivent certainement avoir un retentissement sur un organe aussi vascularisé que le rein.

B. — STASE RENALE :

Pour certains auteurs, le ralentissement de la circulation rénale à l'effort serait la cause de l'abuminurie. Courcoux, en liant la veine rénale (sans la serrer de façon à gêner seulement le cours du sang), a fait apparaître une oligurie accompagnée d'albuminurie. En clinique, l'albuminurie de l'insuffisance cardiaque qui s'accompagne également d'oligurie et parfois de cylindrurie pourrait être due à une stase au niveau du rein; cependant, comme le fait remarquer Erdelyi, si l'on peut rapprocher les deux phénomènes, l'origine anoxémique de l'albuminurie d'effort semble plus probable.

Aussi, Bjurl n'accorde pas à la stase rénale qui accompagne l'effort un rôle déterminant, car elle ne peut expliquer l'albuminurie survenant après des exercices intenses, de courte durée. On pourrait faire intervenir avec Labbe, Violle et Nepveux, les modifications de la circulation rénale, provoquées par les secousses répétées des exercices sportifs qui entraînent une congestion du rein. Mais comme le fait remarquer Viarnaud, comment expliquer alors l'albuminurie qui suit par exemple une séance de rowing ?

Hugonot considère que la diminution pendant l'effort du taux de filtration glomérulaire et l'augmentation pendant le même effort de l'élimination des éléments cellulaires, représentent deux modifications qui sont la traduction d'une stase rénale. La quantité d'hématies retrouvées dans le sédiment prouve bien qu'il y a stase et non accélération de la circulation pendant l'effort.

Cependant, pour Coisy, il n'y aurait pas, à proprement parler, état de stase, mais plutôt ralentissement de la circulation due à la vaso-constriction dans le territoire splanchnique. Ce ralentissement au moment où l'activité cellulaire est la plus intense entraîne une certaine asphyxie rénale; mais, poursuit l'auteur, ce phénomène est peu probable étant donné l'intégrité fonctionnelle du rein.

C. — ANOXEMIE :

Le rein est un organe très sensible à l'abaissement du taux d'oxygène dans le sang. Ainsi, une interruption, même de courte durée, de la circulation rénale, détermine une albuminurie. Hanns est partisan de l'explication de l'albuminurie d'effort par un défaut d'oxygénation momentanée du rein à la suite de la consommation brusquement augmentée d'oxygène dans les muscles. Sous l'influence de l'entraînement, l'oxygénation du rein par le sang redevient suffisante et l'albuminurie disparaît.

En faveur de cette hypothèse, on peut faire remarquer que ce sont les efforts intenses et de courte durée, ceux qui demandent la plus grande quantité d'oxygène, qui provoquent le plus facilement l'albuminurie d'effort. Même dans les exercices prolongés, malgré la formation d'un certain équilibre entre la consommation et l'apport respiratoire d'oxygène, il est possible que l'oxygénation du rein soit diminuée. Si l'effort est mal supporté, l'essoufflement vient encore apporter ses effets d'anoxémie à la diminution de l'oxygénation rénale.

D. — INTOXICATION ACIDE DE L'ORGANISME :

Le travail musculaire entraîne la formation de métabolites acides dont le principal est l'acide lactique. L'abaissement du pH urinaire constaté au cours de l'effort serait dû en partie à la formation de cet acide.

Cependant, la quantité d'acide lactique éliminée dans les urines est relativement minime et toujours inférieure à 1 % de la quantité déversée dans le sang pendant le travail. En 1948, Javitt et Miller ont étudié l'excrétion d'acide lactique pendant l'exercice; ils ont montré que la concentration urinaire en acide lactique n'est qu'un reflet approximatif de la production de cet acide pendant l'effort en raison de la variabilité de son seuil d'excrétion, du courant sanguin rénal, et de la variabilité avec le temps pour un même individu.

L'acidité urinaire ne semble donc pas due uniquement à

cet acide lactique : Violle fait également intervenir l'augmentation de la concentration urinaire et la perte d'eau par la sueur; il s'ensuit une diminution du volume d'eau de l'organisme et par là même une réduction de l'action des systèmes tampons, ce qui détermine une acidité. Nous avons vu également par ailleurs le rôle que peut jouer l'hypoglycémie d'effort qui, pour Le Gac, détermine une céto-acidurie.

a) *Rôle du pH urinaire :*

Labbe, Violle et Nepveux ont recherché les variations du pH urinaire en fonction de l'albuminurie d'effort après des épreuves de courses; le vainqueur de la course qui ne présentait pas d'albumine eut son pH inchangé, alors qu'ils retrouvèrent de l'albuminurie chez tous les autres coureurs sans toutefois établir de rapport entre la chute du pH et le taux d'albuminurie.

Govaerts et De Lanne font remarquer que le pH de l'urine diminue légèrement après une course; cette diminution correspondrait à l'élimination d'albumine et de cylindres. Après cette baisse, le pH remonte et on ne trouve plus alors d'albumine et de cylindres. Ces auteurs concluent que l'albuminurie semble en rapport constant avec les variations du pH urinaire.

Ces conclusions sont encore renforcées par le fait que l'administration avant l'effort, de bicarbonate de soude qui, en maintenant le pH dans la zone d'alcalinité, empêche ou diminue la production d'albumine. Inversement, Meyler est parvenu par l'acidification des urines à produire albuminurie et cylindrurie chez différents malades et il explique l'albuminurie d'effort par un même mécanisme d'acidification.

Javitt et Miller ont démontré récemment que dans les longues courses, il existe une corrélation entre l'excrétion d'albumine et l'abaissement du pH urinaire.

Dans nos recherches, nous avons retrouvé à notre tour un abaissement constant du pH urinaire après l'effort.

Cependant, comme le fait remarquer Coisy, si la diminu-

tion du pH urinaire après l'effort est une condition nécessaire à la production d'albumine, elle ne semble pas suffisante; en effet, il existe des cas d'acidification sans production d'albuminurie; d'autre part, comme le font remarquer Javitt et Miller, dans les courses courtes, l'excrétion maxima d'albumine se produit 5 minutes après l'exercice, puis diminue, alors que le pH urinaire reste diminué pendant 20 à 30 minutes. Donc, si l'albuminurie était sous la dépendance directe du pH urinaire, elle devrait continuer à se produire tant que le pH reste dans la zone acide.

Pour notre part, nous avons également remarqué que les urines recueillies dans la soirée gardent souvent un pH très acide, sans pour cela que ces urines ne présentent d'albumine.

Donc, si la diminution du pH urinaire peut jouer un rôle dans la production de l'albuminurie d'effort, elle n'en représente pas le facteur déterminant; la diminution du pH urinaire pourrait être seulement la conséquence d'une augmentation de l'acidité du sang. C'est ce que nous allons examiner maintenant.

b) *Rôle du pH sanguin :*

Borneim et Lippman faisaient déjà remarquer que l'albuminurie d'effort pourrait être la conséquence d'une intoxication acide. Hallebrandt, Brogdon et Kelso soutenaient que l'acidose due au travail musculaire entraînait des modifications de la perméabilité rénale aux protéines du sang et déterminait l'apparition d'albumine dans les urines.

Javitt et Miller ont montré récemment qu'il existe une corrélation directe entre le pH du sang et l'excrétion d'albumine après l'effort. La protéinurie évolue parallèlement à la diminution du pH sanguin et par là même à l'augmentation de la lactacidémie.

Auvergnat insiste également sur le rôle des variations du pH et de la pression osmotique dans la production de l'albuminurie d'effort. Le travail musculaire détermine une élévation importante de la pression osmotique et une chute brutale du

pH sanguin, ce qui entraîne un « état de déséquilibre passager débordant les mécanismes de régulation » et entraînant l'albuminurie.

Pour Coisy, le travail musculaire jouerait un rôle d'autant plus grand en déterminant l'acidose sanguine que « la dégradation du glycogène n'est pas réversible du fait de l'insuffisance enzymatique tissulaire et du défaut de respiration cellulaire qui dévie le catabolisme vers la forme anoxique. »

E. — FACTEURS NERVEUX ET HORMONAUX :

Le rôle des facteurs nerveux a été mis en évidence par Pasteur-Vallery-Radot, Frumusan et Hamburger dans l'albuminurie orthostatique : l'orthostatisme entraîne chez le chien oligurie et albuminurie mais jamais cylindrurie; après énervation rénale, ces animaux ne présentent plus d'albuminurie orthostatique. On pourrait se demander dès lors si l'albuminurie d'effort n'obéit pas à ces mêmes influences du système nerveux.

Ce sont surtout les phénomènes vaso-moteurs qui semblent à l'origine des troubles en entraînant une ischémie partielle du rein. On sait que la ligature partielle de l'artère rénale entraîne de l'albuminurie; d'autre part, le travail musculaire s'accompagne d'une vaso-dilatation intense des muscles en travail qui est compensée par une vaso-constriction réflexe des organes qui ne participent pas directement à ce travail.

White et Rolf ont expliqué le phénomène de l'albuminurie d'effort par une ischémie rénale produite par l'exercice, qui permettrait la fuite des protéines dans les glomérules. Croxatto Rezzio fait également valoir que l'exercice musculaire influant sur l'hémo-dynamique intra-cardiaque, entraîne une diminution du flux sanguin que reçoit le rein. Selon Barclay, la diminution du volume du sang circulant dans le rein pendant l'effort serait due aux phénomènes vaso-constricteurs mis en jeu dans les artérioles des glomérules.

On peut également se demander si les facteurs hormonaux qui modifient la diurèse ne jouent pas également un rôle dans la production de l'albuminurie d'effort.

Faisons remarquer avec NEWMANN que l'exercice détermine une diminution de l'excrétion urinaire par augmentation de la réabsorption de l'eau sous l'influence de la vaso-pressine hypophysaire. Pour CROXATTO REZZIO, le sang possède une activité anti-diurétique due à une hormone qui paraît être hypophysaire. En effet, le plasma possède une substance anti-diurétique qui se libère par hydrolyse de certaines protéines plasmatiques; après l'effort, les capacités anti-diurétiques du sang sont augmentées et une partie des modifications de la fonction rénale pendant l'effort semble être due à « ces facteurs anti-diurétiques circulants ».

Ces diverses modifications neuro-hormonales pourraient agir sur le taux de filtration glomérulaire. Selon BARCLAY, ce taux tomberait à 55 % de sa valeur normale au cours d'un effort intense, ce qui indique une diminution des valeurs du débit rénal sanguin d'un même ordre de grandeur; le taux de filtration glomérulaire serait proportionnel au débit sanguin rénal et l'ischémie entraîne une diminution de ce taux; après l'effort, il remonterait à nouveau pour reprendre sa valeur normale; il existerait donc une relation directe entre la diminution du taux de filtration glomérulaire et l'excrétion des protéines. Mais cet énorme abaissement du taux de filtration glomérulaire ne serait pas dû uniquement à l'ischémie rénale déterminée par les facteurs neuro-hormonaux; il interviendrait également des modifications de la pression osmotique, de la pression oncotique et de l'acidité du plasma.

Notons enfin avec PASTEUR-VALLERY-RADOT et ses collaborateurs, que l'administration de phénergan, doué d'une grande action sur la perméabilité capillaire, s'oppose à la production d'albuminurie orthostatique chez l'homme et les animaux.

Il est permis de penser que l'action des facteurs neuro-hormonaux est importante dans la production de l'albuminurie d'effort.

Discussions — Hypothèses

A. — L'ANOXIE CAPILLAIRE EST-ELLE LA CAUSE DIRECTE DE LA PROTEINURIE ?

La fuite des protéines à travers les parois capillaires, fuite résultant de l'anoxie, n'a jamais pu être démontrée de façon certaine; Berger, Galdston et Horowitz ont remarqué que la protéinurie n'apparaissait pas chez des sujets ne respirant que 14 % d'oxygène. Fine et Seligmann, utilisant des protéines plasmatiques marquées d'iode radio-actif n'ont pas pu trouver d'augmentation de la perméabilité capillaire chez des chiens soumis à un choc hémorragique irréversible. De plus, les expériences dans lesquelles l'ischémie rénale semble être à l'origine de l'albuminurie n'ont pas de signification directe puisque Olsen et Schroeder ont démontré que cette anoxie est toujours accompagnée d'une augmentation prononcée de l'acidité du cortex rénal.

Selon Javitt et Miller, la protéinurie semble plus en rapport avec l'augmentation de l'acidité sanguine qu'avec l'ischémie rénale. L'anoxie capillaire serait due en partie à l'augmentation de l'acidité du cortex rénal et aurait un rôle relativement secondaire.

B. — QUEL ROLE ACCORDER AUX MODIFICATIONS DES ACIDITES URINAIRE ET SANGUINE :

a) *Acidité urinaire :*

Ce facteur aurait un rôle secondaire en raison de sa relation très réduite avec l'excrétion des protéines. En effet, nous avons vu que le pH urinaire reste bas très longtemps après l'effort alors que la protéinurie cesse au bout de 30 minutes environ.

Néanmoins, l'augmentation de l'acidité urinaire pourrait favoriser l'albuminurie,

— soit en diminuant la réabsorption tubulaire des protéines,
— soit en altérant les charges électriques de ces protéines,
— soit enfin en interférant avec le mécanisme de transit tubulaire.

b) *Acidité sanguine :*

Par contre, il est logique de penser avec Javitt et Miller que la protéinurie résulterait de l'effet de l'augmentation de l'acidité sanguine sur la perméabilité de la membrane glomérulaire.

Selon Chambers et Zweinfac, la perméabilité du filtre glomérulaire est déterminée par les dimensions des pores dans le cément inter-cellulaire, constamment remanié; ces auteurs ont démontré que l'acidification d'un liquide de perfusion produit un ramollissement et la disparition du cément inter-cellulaire, ce qui entraîne une augmentation prononcée de la perméabilité capillaire.

Avec Javitt et Miller, il est difficile de s'expliquer comment le cément inter-cellulaire, présumé dénué de vie, est directement atteint par l'acidité; cette action directe pourrait atteindre les cellules vivantes, et celles-ci auraient le pouvoir de remplacer le cément enlevé par augmentation de l'acidité.

Mais si l'augmentation de dimension des pores par fuite du cément est le facteur déterminant de l'albuminurie, comment expliquer alors l'excrétion préférentielle des globulines ?

Pour Cohn, les quantités relatives de chaque catégorie de protéines qui traversent la membrane capillaire ne dépendent pas du diamètre équatorial de leurs molécules (puisqu'il est sensiblement de même valeur que les pores rénales), mais plutôt de la charge électrique et de la longueur des molécules; on pourrait également penser à une réabsorption tubulaire préférentielle de l'albumine.

Javitt et Miller concluent que l'excrétion des protéines pendant l'exercice semble due à une perméabilité accrue du

cément inter-cellulaire glomérulaire, induite elle-même par l'augmentation de l'acidité sanguine; l'ischémie rénale partielle, due en partie à l'augmentation de l'acidité du cortex rénal, aurait un rôle favorisant; la part relative de ces deux facteurs dans l'excrétion des protéines pourrait s'exprimer par l'équation suivante :

LOG. protéine = 46, 1910 — 6,5581 (pH) + 0,0205 (% D).

% D = pourcentage du taux de filtration glomérulaire après l'effort.

On peut imaginer avec Hugonot que ces phénomènes sont liés entre eux ou se succèdent dans le temps ; « Il y aurait pendant l'effort stase sanguine rénale avec diminution du courant sanguin rénal se traduisant d'une part, par la diminution du taux de filtration glomérulaire, d'autre part, par le passage dans l'urine d'éléments figurés du sang. Après l'effort, augmentation du flux sanguin rénal, d'où augmentation de la filtration glomérulaire, accrue encore du fait que l'acidité sanguine acidifie le cortex rénal et provoque par là une dilatation des espaces inter-cellulaires glomérulaires ».

C. — LES AUTRES HYPOTHESES :

Pour Coisy, l'hémo-concentration, notamment en albumine, pourrait s'expliquer par l'augmentation du catabolisme des protides qui peuvent être brûlés eux-mêmes avec les glucides (néo-glycogénèse), et qui peuvent intervenir dans les déviations du catabolisme des glucides (cycle iso-citrique de Krebs).

En outre, il pourrait y avoir dans ce catabolisme formation d'éléments protidiques inhabituels que le rein excréterait plus facilement. Pourtant, comme l'a montré Nicolas, il ne semble pas y avoir pendant l'effort de modifications du taux des protides sanguins; d'autre part, les tests de Mac Lagan et de Hanger, reposant sur les modifications de la globulinémie sont inchangés.

A la suite des travaux de Auvergnat, Nicolas semble accorder un rôle capital aux facteurs électrolytiques. On sait que

pendant l'effort, la perte d'eau modifie la pression osmotique du plasma et le pH. AUVERGNAT fait remarquer « qu'à la suite d'un travail musculaire intense et soutenu incompatible avec l'établissement d'un état d'équilibre, les mécanismes immédiats de régulation de la pression osmotique et du pH sanguin sont passagèrement débordés dans les premiers instants qui suivent l'effort », d'où protéinurie et présence d'éléments anormaux dans l'urine. Puis les mécanismes régulateurs rétablissent un équilibre un instant compromis.

L'effort musculaire représente donc un « stress » entraînant une perturbation passagère du fonctionnement rénal, perturbation qui est inhibée très rapidement par de nombreux mécanismes de régulation.

SIGNIFICATION DE L'ALBUMINURIE D'EFFORT

Rapprochement avec les autres types d'albuminuries intermittentes

A. — ALBUMINURIES INTERMITTENTES NON PATHOLOGIQUES :

a) *Albuminurie orthostatique :*

L'albuminurie orthostatique provoquée par la station debout prolongée, semble due à une stase rénale et surtout aux phénomènes vaso-moteurs rénaux qui modifient la perméabilité glomérulaire aux protéines (PASTEUR-VALLERY-RADOT). Bien que LECORCHE et TALAMON ne séparent pas dans les albuminuries fonctionnelles l'albuminurie d'effort et l'albuminurie orthostatique, bien des différences les opposent : l'albuminurie sportive demande pour se produire un effort assez intense et d'une certaine durée; d'autre part, on sait que l'albuminurie orthostatique peut disparaître sous l'influence de l'effort.

b) *Albuminurie lordotique :*

Elle serait due également à une stase rénale et cette stase serait secondaire à la compression veineuse locale due à la lordose lombaire. Mais comme le fait remarquer COISY, la « position lordotique ne peut être invoquée chez les sportifs dont le tonus musculaire a, au contraire, tendance à redresser l'axe vertébral. »

c) *Autres albuminuries :*

Selon FABER et CHRISTENSEN, l'albuminurie des bains froids aurait des caractères identiques à ceux de l'albuminurie sportive; on la retrouverait chez 50 % des sujets.

L'albuminurie des femmes en couches serait pour HANNS de même nature que l'albuminurie sportive.

On peut encore citer parmi les albuminuries intermittentes non pathologiques, l'albuminurie digestive et l'albuminurie émotive.

B. — ALBUMINURIES INTERMITTENTES PATHOLOGIQUES :

Elles représentent des séquelles ou des symptômes d'une néphropathie; elles s'accompagnent de modifications des épreuves fonctionnelles rénales, ce qui n'est pas le cas pour l'albuminurie d'effort.

C. — ALBUMINURIES INTERMITTENTES SPONTANÉES :

Elles semblent dues surtout à des malformations rénales ou à des déformations pyélo-urétérales; elles sont très fréquentes puisque GARNUNG affirme que 50 % environ des albuminuries essentielles des jeunes soldats s'accompagnent d'anomalies rénales.

Dans le cas de l'albuminurie d'effort, il est peu vraisemblable que le rôle des anomalies rénales soit si important puisqu'il faudrait en effet les retrouver chez 70 à 80 % des sujets.

Rapprochement de la cylindrurie d'effort et de la cylindrurie de l'acidose diabétique

GIRAUD, LEVY et LATOUR font remarquer que le coma diabétique s'accompagne d'oligurie, d'albuminurie et de cylindrurie granuleuse; cette dernière ne serait pas l'expression d'une lésion rénale irréversible; elle aurait souvent un caractère transitoire et serait directement liée à l'acidocétose.

Pour expliquer la pathogénie de ces troubles, les auteurs invoquent le rôle de la déshydratation, d'un état de déséquilibre circulatoire entraînant l'ischémie rénale, de déviations métaboliques dues à la nécessité d'éliminer rapidement les produits toxiques.

Il est intéressant de constater que ces facteurs ont été invoqués pour préciser la pathogénie de la cylindrurie et de l'albuminurie sportive. Y aurait-il une même cause à l'origine de ces phénomènes bien différents ?

L'albuminurie d'effort est-elle pathologique ?

Depuis la découverte de cette dernière, les opinions se sont opposées; éliminons tout de suite avec HANNS « l'albuminurie physiologique » qui permettait à SENAROR de dire : « Toute urine suffisamment concentrée contient de l'albumine ». HANNS a recherché en vain chez 50 sujets sains la présence d'albumine: il n'existe pas « d'albumine normale », sans que cela signifie que toute apparition d'albumine dans les urines soit liée à une lésion rénale.

Certains auteurs semblent se rallier à l'opinion de RATHERY selon lequel « dès l'instant qu'il y a albuminurie, il y a lésion rénale ». Ainsi, SENATOR faisait déjà remarquer que « le seul fait que de telles albuminuries ne se produisent pas chez tous les individus... indique bien que dans leur apparition intervient un facteur, qui, s'il n'est pas pathologique, est du moins anormal ». LECORCHE et TALAMON considèrent l'albuminurie d'effort comme traduisant toujours une lésion rénale : « l'albuminurie indique le danger », disent-ils, « mais ne permet pas de le mesurer ».

Il y aurait donc toujours à l'origine de l'albuminurie d'effort une lésion rénale plus ou moins ancienne et l'effort augmente le taux d'albuminurie « résiduale » et fait apparaître la cylindrurie. BOIGEY se ralliant à cette idée écrit : « Il est à peu près certain que l'albuminurie qui se montre ainsi en pleine santé est révélatrice d'une insuffisance au début ». De même, PAILLARD admet que tous les sujets présentant de l'albuminurie d'effort sont au moins atteints de débilité rénale; l'exercice fait apparaître de l'albumine chez les sujets dont les lésions rénales sont incomplètement cicatrisées; leur fonction rénale est atteinte ou à surveiller.

Selon Brunel, Malaterre et Flottes, l'effort peut, dans certains cas, révéler une lésion rénale latente : « En somme, l'albuminurie d'effort ou de fatigue n'existe pas; il y a seulement des néphrites plus ou moins étendues à des stades évolutifs différents. L'effort, par le trouble qu'il provoque dans le fonctionnement rénal s'ajoute aux symptômes plus ou moins latents de la néphrite et les amplifie ». Mais comme le fait remarquer Viarnaud, les sujets examinés par ces auteurs semblaient tous être des malades présentant des troubles morbides, inexistants chez des sujets normaux.

De nos jours, disposant de méthodes d'exploration plus sensibles, on s'est demandé si de telles méthodes ne permettraient pas de mettre en évidence un certain nombre de lésions rénales inapparentes que les épreuves classiques n'auraient pu découvrir. Nicolas a étudié chez des albuminuriques d'effort les clearances au mannitol et à l'acide para-amino-hippurique : les résultats ne mettent pas en évidence de lésions rénales (glomérulaires ou tubulaires), même légères.

Il semble donc que, si dans de rares cas, l'effort puisse révéler une lésion rénale latente, dans la majorité des cas, l'albuminurie d'effort ne s'accompagne pas d'un trouble lésionnel qui puisse être décelé par les méthodes actuelles d'exploration; ces résultats, selon Nicolas, « soulignent le caractère physiologique » de l'albuminurie d'effort.

Il semble donc que l'on puisse considérer actuellement l'albuminurie d'effort comme une albuminurie fonctionnelle, de pronostic bénin. Erdelyi et Schmid estiment qu'il s'agit là d'un phénomène peu inquiétant lorsque le sport est pratiqué sans excès.

Certes, comme l'écrit Rathery, « l'excrétion d'albumine ne constitue pas une fonction du rein », mais on peut admettre avec Hanns qu'elle est en rapport avec « des efforts ayant légèrement outrepassé les capacités physiologiques ». Comme l'affirme justement Coisy « cette modification de nature immédiate rénale est essentiellement hématogène à l'origine et ne présente

aucun caractère pathologique ou d'atteinte fonctionnelle ou lésionnelle grave ».

On peut néanmoins, comme le fait remarquer le Professeur Fabre, se demander si ces agressions passagères dues aux efforts répétés, pendant lesquelles le rein est en état « d'équilibre instable » ne peuvent entraîner à la longue une lésion rénale véritable; surtout lorsqu'il s'agit d'efforts musculaires qui se répètent à l'occasion de matches ou de séances d'entraînement pendant de nombreuses années.

L'étude du « devenir » des sujets ayant présenté de l'albuminurie d'effort et de ceux qui n'en ont pas présenté, la grande fréquence d'apparition de ces phénomènes, et enfin l'absence de lésions cliniquement ou biologiquement décelables semble nous prouver actuellement son absence de gravité.

Pour bien montrer le caractère bénin de cette albuminurie, Nicolas parle « d'albuminurie d'effort physiologique » et Hanns affirme : « l'albuminurie d'effort ne laisse jamais derrière elle de troubles ou de lésions du rein ».

En fait, on peut actuellement distinguer deux catégories d'albuminurie d'effort :

a) Les albuminuries qui tendent à se prolonger anormalement après l'effort; ainsi, certains sujets présentent encore des taux importants d'albumine le lendemain et même plusieurs jours après l'effort. On peut considérer dans ces cas, peut-être pas une lésion rénale véritable, mais une souffrance rénale importante, susceptible à la longue, si l'effort est répété avec la même intensité, de favoriser l'éclosion d'un état pathologique véritable.

Pour le médecin chargé du contrôle médico-sportif, la présence prolongée d'albumine dans les urines après l'effort révèle l'existence d'une fragilité rénale particulière, suffisante pour interdire les compétitions violentes et pénibles.

b) Les albuminuries passagères, transitoires : elles repré-

sentent la grande majorité des cas d'albuminurie d'effort. Il s'agit là de phénomènes facilement réversibles et susceptibles de diminuer ou même de disparaître sous l'influence de l'entraînement. Cette albuminurie est essentiellement bénigne et due uniquement à la plus grande perméabilité des capillaires glomérulaires.

PROBLEMES POSES PAR L'ALBUMINURIE D'EFFORT

A. — Pour le médecin des collectivités

Les médecins des collectivités et en particulier les médecins militaires, devront se prononcer sur un certain nombre de cas d'albuminuries de nature très différentes. Ils doivent savoir différencier les albuminuries fonctionnelles intermittentes entre elles et surtout savoir les opposer aux albuminuries intermittentes lésionnelles; problème difficile si les méthodes d'exploration n'apportent pas la preuve formelle d'une atteinte rénale. En effet, l'intégrité fonctionnelle d'un organe n'équivaut pas toujours à son intégrité anatomique et dans certains cas des lésions anatomiques peuvent rester cliniquement latentes.

Il ne s'agit donc pas pour le médecin des collectivités de parler devant ces cas de « néphropathies simples, albuminuriques »; il faut encore trouver la véritable source de cette albuminurie. Pour cela, le médecin dispose aujourd'hui de moyens d'investigation clinique, d'épreuves biologiques et radiologiques qui doivent trancher le problème.

Le problème d'intégration dans les collectivités des albuminuriques d'effort ne semble pas se poser étant donné le caractère habituellement bénin de cette albuminurie.

Reste le problème de la vaccination des albuminuriques d'effort. Nicolas, étudiant les effets de la vaccination obligatoire T.A.B.D.T. chez ces sujets, n'a pas relevé la moindre réaction urinaire.

B. — Pour le médecin chargé du contrôle médico-sportif

Le médecin chargé du contrôle médico-sportif devra lui aussi faire la part du pathologique et du fonctionnel devant les cas d'albuminurie d'effort.

Il ne s'arrêtera pas devant les cas d'albuminurie d'effort

passagère; par contre, il dirigera ou interdira les compétitions violentes et pénibles aux sujets dont l'albuminurie tend à se prolonger d'une façon anormale après l'effort.

En matière de contrôle médical, on s'est demandé s'il n'existait pas une limite de travail, au-dessus de laquelle l'albuminurie d'effort pourrait être considérée comme normale; en d'autres termes, ne pourrait-on pas mettre sur pied une épreuve susceptible de déterminer un seuil de travail minimum au-dessous duquel l'albuminurie serait la traduction d'une souffrance rénale.

Viarnaud avait étudié une épreuve de montée d'escaliers et avait établi qu'un travail de 2.000 kgms effectué en une minute constitue la limite inférieure au-dessous de laquelle on peut considérer que l'apparition d'albumine est suspecte.

Hugonot étudia dans le même but les résultats de l'épreuve du step-test. Puisqu'il semble y avoir un seuil d'effort déterminé pour faire apparaître l'albuminurie (le seuil moyen étant de 4.300 kgms en 4 minutes), toute albuminurie apparaissant au-dessous de ce seuil pourrait être également suspecte. Cependant, comme le fait remarquer cet auteur, le seuil minimum individuel susceptible de déterminer l'albuminurie est très variable avec les individus et avec le temps pour un même individu; il s'ensuit que ces épreuves ne peuvent nous servir de base pour la mesure et l'établissement d'un pronostic de l'albuminurie d'effort.

Malgré tout, l'étude de l'albuminurie d'effort peut nous permettre de suivre la progression de l'entraînement; elle permet au médecin sportif de doser l'intensité de l'effort à demander à chaque sujet; elle est encore susceptible de constituer un test d'aptitude de chaque sujet pour tel ou tel exercice.

Tel est l'état actuel de la question de l'albuminurie d'effort; de par sa fréquence même, elle semble être un trouble rénal passager disparaissant sans séquelles; la protéinurie représenterait une simple « réaction rénale » au même titre que les modifications cardio-vasculaires de l'effort.

CONCLUSIONS

1. L'albuminurie d'effort est connue depuis longtemps; elle s'accompagne presque toujours d'une cylindrurie granuleuse et d'une hématurie microscopique minime.

2. Nous avons étudié chez 51 sujets pratiquant des sports assez différents les caractères de cette albuminurie d'effort et quelques modifications urinaires concomitantes :

Nous avons retrouvé la présence d'albumine dans les urines de 70 % des sujets examinés. Celle-ci semble indépendante du sport pratiqué et du type d'effort musculaire; elle est due au travail musculaire en général.

Elle apparaît immédiatement après l'effort et se présente comme un phénomène éphémère puisqu'elle est rare dans les urines du soir et constamment absente dans les urines recueillies le lendemain matin de l'effort.

Son taux est variable et s'étend de simples traces à un maximum exceptionnel de 2,10 grs par litre; la moyenne des taux d'élimination, dans les cas positifs, est de 0,39 grs par litre.

L'intensité et la durée de l'effort semblent jouer un rôle capital dans sa production; elle n'apparaît qu'au-dessus d'un certain seuil de travail.

L'entraînement diminue son taux d'excrétion sans la faire disparaître complètement.

3. Nous avons retrouvé, concurremment à l'albumine, une cylindrurie granuleuse d'effort chez 78 % des sujets examinés; il existe des cas d'albuminurie d'effort sans cylindrurie et inversement. Tout comme pour l'albumine la cylindrurie d'effort est passagère.

Nous avons également noté la présence d'hématies dans

les urines de 56 % des sujets; cette hématurie est toujours minime.

4. Après l'effort, la densité des urines est constamment augmentée; cette augmentation de densité se retrouve dans les urines du soir et même dans les urines du lendemain matin de l'effort.

5. Le pH de l'urine après l'effort glisse sur la pente de l'acidité d'une manière presque constante; ce pH reste bas assez longtemps après l'exercice; il amorce quelquefois une remontée dans les urines du soir, remontée qui se confirme dans les urines du lendemain matin. L'acidité urinaire semble donc une condition favorisante dans la production de l'albumine.

6. Pour expliquer la pathogénie de l'albuminurie d'effort, différents facteurs ont été invoqués : modifications de la pression artérielle, stase rénale, anoxémie, intoxication acide, facteurs nerveux et hormonaux; il semble qu'on puisse actuellement, avec les auteurs américains, accorder un rôle capital à l'augmentation de la perméabilité du cément inter-cellulaire des glomérules due à l'abaissement du pH sanguin provoqué lui-même par l'élévation de la lactacidémie.

Le pH urinaire ne serait que le reflet de ces manifestations sanguines.

7. On peut, dans la plupart des cas, inclure l'albuminurie d'effort dans le cadre des albuminuries intermittentes non pathologiques, à côté de la grande classe des albuminuries orthostatiques.

8. On peut se demander si les efforts répétés, constituant autant d'agressions passagères « forçant » momentanément le filtre rénal ne sont pas susceptibles, à la longue, d'entraîner une lésion rénale anatomique. Toutefois, le caractère généralement bénin de cette albuminurie d'effort semble démontré par l'absence de manifestations pathologiques et de perturbations des épreuves fonctionnelles rénales.

9. L'albuminurie d'effort pose d'importants problèmes aux médecins des collectivités et aux médecins sportifs.

Il semble qu'il faille actuellement distinguer deux types d'albuminurie d'effort :

a) Les albuminuries qui tendent à se prolonger anormalement après l'effort : elles semblent l'indice d'une souffrance rénale importante et sont suffisantes pour permettre aux médecins chargés du contrôle médico-sportif d'interdire aux sujets qui les présentent les compétitions violentes et pénibles.

b) Les albuminuries passagères, disparaissant rapidement après l'effort, qui constituent la grande majorité des cas. Il s'agit là de phénomènes facilement réversibles essentiellement bénins, susceptibles de diminuer sous l'influence de l'entraînement et donc de constituer un test de contrôle pour la marche de cet entraînement.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette École, de mes Condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Reconnaissant envers mes Maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes Confrères pour des frères, et s'ils devaient apprendre la médecine ou recourir à mes soins, je les instruirais et les soignerais sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

VU :
Le 26 juin 1954.
POUR LE DOYEN,
L'Assesseur :
R. SIGALAS.

Le Président de Thèse :
FABRE.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Bordeaux, le 28 juin 1954.
Le Recteur :
E. DELAGE.

BIBLIOGRAPHIE

La bibliographie parue avant 1944 se trouve contenue dans la thèse de G. Viarnaud, *Contribution à l'étude de l'albuminurie d'effort; comparaison avec le phénomène d'obstacle de Donnagio*, Lyon, 1944.

Ahronheim (J.-H.). — Albuminuries non organiques. *Urol. Cutan. Rev.*, 1947, 51, 1, 14-17.

Albert-Weil. — Les albuminuries fonctionnelles. *Gazette des Hôpitaux*, 1928, 67, 1177-1886.

Arowheim (J.-H.). — L'albuminurie émotive. *War Médecine*, 1944, 5.

Auvergnat (R.). — Variations du pH et de la pression osmotique du plasma sanguin au cours du travail musculaire. *J. de Physiol.*, Paris, 1950, 42, 531-534.

Barclay (J.), Cooke (W.), Kenney (R.); Nutt (M.). — *J. of Physiol.*, 1946, 104, 14.

Berger (E.-Y.), Galdson (M.), Horowitz (S.-A.). — *J. Clin. Invest.*, 1949, 28, 648.

Bosredon (J.). — *L'Equipe Magazine*, n° 13, 18 mars 1954.

Boudry (A.). — Albuminurie fonctionnelle des jeunes. *Centre Médical de Moulins*, 1948, 54, 260-262.

Brummer (P.). — Proteinuria of exercise and its significance in diagnosis of congestive heart failure. *Acta Med. Scandinav.*, 1946, 124, 252-265.

Brun (C.), Knodsen (E.-O.), Raäschow (F.). — Le dynamisme glomérulaire dans la station debout. *Acta Med. Scandinav.*, 1945, 122, 332-341.

Brun (C.). — Influence de la posture sur la fonction rénale; la baisse de la diurèse dans la station debout. *Acta Med. Scandinav.*, 1945, 122, 312-331.

Bull (G.-M.). — *Clin. Sc.*, 1948, 7, 77.

Camelin (M.), Garnung (H.). — Aspects actuels du problème des albuminuries du jeune soldat. *Soc. de Méd. Militaire Fr.*, 1953, 1, 11-17.

Cărlin (M.-R.), Muller (C.-B.), White (H.-L.). — Effects of exercise on renal blood flow and sodium excretion in dogs. *J. of Applied Physiol.*, 1950, 3.

Chaiken (B.-H.), Whalen (E.-J.), Learner (N.), Smith (N.-J.). — Hémoglobinurie de marche et formes atypiques. *Am. J. Med. Sc.*, 1953, 5, 225.

Chambers (R.), Zweifach (B.-W.). — *Physiol. Rev.*, 1947, 27, 436.

Cohn (E.-J.). — *Am. Scientist.*, 1945, 33, 61.

Coisy (J.). — Albuminurie d'effort. *Monographie de l'Institut National des Sports*, Paris, 1953, série A, n° 5.

Coumel (H.), Becylon (H.), Hugonot (R.), Galy (J.). — Albuminuries intermittentes. *J. d'Urol.*, 1953, 59, 11, 762-779.

Croxatto-Rezzio (H.). — Facteurs régulateurs de l'excrétion urinaire; modifications de la fonction rénale pendant l'effort. *I^er^ Congrès Latin d'Education Physique*, Bordeaux, 1952, 64-78.

Dexter (L.), Wittenberger (J.-L.), Haynes (W.-F.), Goodale (W.-T.), Gorlin (R.), Sawyer (C.-G.). — Effects of exercise on circulatory dynamic of normal individuals. *J. of Applied Physiol.*, 1951, 3, 349-353.

Dreyfus (J.-C.), Schapira (G.). — Travail, fatigue, entraînement. *Pathologie chimique*, de Michel Polonowski, Paris, 1952.

Eggleton (M.-G.). — Une expérience pour les étudiants sur les modifications de la sécrétion urinaire après l'exercice. *J. Physiol. London*, 1942, 101, 1 P - 2 P.

Fabre (R.), Rougier (G.). — *Physiologie médicale*, Maloine, édit., Paris, 1954.

Fabre (R.), Chailley-Bert (P.), Merklen (L.). — *Education physique et contrôle médical.* Baillère, édit., Paris, 1943.

Fine (J.), Seligmăn (A.-M.). — *J. Clin. Invest.*, 1944, 23, 720.

Fujii (D.). — Le potentiel d'oxydo-réduction de l'urine au cours de divers exercices corporels. *Arch. Histol. Jap.*, 1951, 2, 1, 51-54.

Giraud (G.), Lévy (A.), Latour (H.). — La cylindrurie massive du coma diabétique. *Le Diabète*, janv.,-fév., 1954, n° 1, 8-10.

GONORI (P.), GRAINES (A.). — La filtration glomérulaire au cours de l'albuminurie orthostatique. *Klin. Wochensch.*, 1942, 21, 1061-1063.

GOUNELLE (H.), BACHET (M.), SANIEA (A.-R.). — Influence de l'orthostatique sur le taux des protides du sérum et du sang. *C. R. de la Soc. de Biol.*, 1943, 137, 22.

HÂMERY (M.). — *Contribution à l'étude des albuminuries orthostatiques essentielles.* Thèse Paris, 1946.

HENRY (F.-M.). — Aerobic oxygen consumption and alatic debt in muscular work. *J. of Applied Physiol.*, 1951, 3, 427-438.

HUGONOT (M.-R.), JEANNIOT. — Albuminurie et cylindrurie d'effort. *Bull. de la Soc. de Méd. militaire*, 1952, 10, 207-211.

KAYSER (F.), HASIUS (N.). — Le métabolisme lactique du sang; facteurs généraux modifiant la lactacidémie. *Actualités scientifiques et industrielles*, 1939, t. I.

KNOLL, STOEKELIN. — Etude de l'albuminurie d'effort pendant les courses d'entraînement. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin*, 1953, 1, 65-66.

LE GAC (P.). — La céto-acidurie d'effort. *Méd. Education physique et Sport*, 1950, 3, 4, 155-160.

LEO (R.), RADIGAN, SID ROBINSON. — Effets de la chaleur environnante et de l'exercice sur le courant sanguin rénal et le taux de filtration. *J. of Applied Physiol.*, 1945, 2, 4, 185-191.

LINKO (E.). — Lactic acid response to muscular exercise in neurocirculatory asthenia. *Annales Medicinales Internae Feniae*, 1950, 39, 161-176.

MATTACK (J.-R.), JOHNS (R.-G.-S.). — Albumin in normal urine. *Biochemical J.*, 3 sept. 1950, 47.

MATERI (M.). — A propos de l'évolution de l'albuminurie orthostatique. *Soc. des Sc. Méd. de Tunis*, séance du 28 janv. 1949.

MICHAEL (P.). — Blood Sugar studies on golfers. *J. of the Am. Med. Ass.*, 27 juillet 1940, 115.

MILLER (A.-T.), MILLER (J.-R. et J.-O.). — L'excrétion rénale de l'acide lactique pendant l'exercice. *J. of Applied Physiol.*, 1949, 1, 8.

MITOLO (M.). — Quelques données sur l'urine au cours de l'entraînement chez l'homme. *Boll. Soc. Ital. Biol.*, 1950, 26, 155-160.

MUNCH, PETERSEN (S.). — On the copper content in urine in proteinuria. *Scandinav. J. of Clin. and Investing.*, avril 1950, 2.

NEWMANN (V.-E.). — *Union Méd du Canada*, 1949, 1, 78.

NICOLAS (M.). — *Contribution à l'étude de l'albuminurie d'effort.* Thèse Paris, 1953.

NORMAN (B.), JAVITT, MILLER (A.-T.). — Mécanism of exercise proteinuria. *J. of Applied Physiol.*, 1952, 4, 11, 834-838.

OLSEN (N.-S.), SCHRŒDER (H.-A.). — *Am. J. Physiol.*, 1950, 163, 181.

PARKIN (T.). — L'albuminurie orthostatique. *The Med. Clin. of North America*, 4 juillet 1951, 1017-1022.

PARMENTIER (D.-C.). — Observation on the significance of fonctionnal albuminuria of men at Harvard University. *Boston H. et S. J.*, 1920, 677-681.

RIGAS (D.-A.), HELLER (C.). — The amount and nature of urinary proteins in normal human subject. *J. of Clin. Invest.*, 1951, 30, 853-861.

RIVOIRE (R.), RIVOIRE (J.), POUJOL (J.). — La fatigue, syndrome d'insuffisance surrénale fonctionnelle. *Presse Méd. Fr.*, 1953. 61, 70, 1431-1433.

ROUCHI (W.), NOVI (L.). — Preventium e terapia delle syndrome de factice nell'athleta. *Minerva Med.*, 1952, 43, 72, 332.

RUTTE (M.). — *Réserve alcaline et pH de l'urine au repos et au travail en plaine et en montagne.* Thèse Berne, 1945.

RUZILLO (E.). — Effets des exercices physiques sur la fonction rénale et physio-pathologie de l'excrétion urinaire. *Polski Tygodnik Lekarski*, 1952, 7, 47, 1578-1593.

SANDKUHLER (S.). — Uber proteinurie bei Nierenkranken elektrophoretische Untersuchengen. *Deutsche Medizinische Wochensc.*, 1951, 76, 14, 462-464.

SELLERS (A.-L.), SMITH (S.), MARMORSTON (J.), GOODMAN (H.-C.). — Studies on the mecanism of experimental proteinuria. *J. of Experim. Med.*, 1952, 96, 6.

SMITH (J.-H.), ROBINSON (J.), PEAWY (M.). — Renal response to exercise heat and deshydratation. *J. of Applied Physiol.*, 1952, 4, 8, 659-665.

STEAD (E.-A.), WARREN (J.-W.). — *J. Clin. Investig.*, 1944, 23, 283.

Viarnaud (G.). — *Contribution à l'étude de l'albuminurie d'effort: comparaison avec le phénomène d'obstacle de Donnagio.* Thèse Lyon, 1944.

Watson (A.). — Diagnostic de l'albuminurie orthostatique. *The Lancet*, Londres, 1951, 260-266, 1196-1197.

White (H.-L.), Rolf (D.). — *Am. J. Physiol.*, 1948, 152, 505.

Wyndham (C.-H.), Bouwer (M.), Devine (M.-G.), Paterson (M.-E.). — Effets de l'effort physique et des conditions de milieu sur la sécrétion urinaire après surcharge en eau. *J. of Applied Physiol.*, 1952, 5, 6, 284-289.